TN638
.P5
F67

MINISTERIO DE FOMENTO
DIRECCION DE MINAS Y PETROLEO
ING. ALBERTO JOCHAMOWITZ, DIRECTOR

LA METALURGIA ACTUAL EN EL PERU

por el Ingeniero

MICHEL FORT

LIMA
IMP. TORRES AGUIRRE
1924

UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA

BOOK CARD

Please keep this card in
book pocket

1LA-METALLURGIA-ACTUA

PARTIAL T

IPY

THE LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF
NORTH CAROLINA

LUX
LIBERTAS

ENDOWED BY THE
DIALECTIC AND PHILANTHROPIC
SOCIETIES

TN638
.P5
F67

JAN 18 1973

UNIVERSITY OF N.C. AT CHAPEL HILL
00029623328

TN638
.P5
F67

RC

LA METALURGIA ACTUAL EN EL PERU

POR EL INGENIERO MICHEL FORT

Ingeniero Michel Fort

Graduado en la Escuela de Ingenieros de Minas de Lima en 1890, se especializó en el ramo de la metalurgia, habiendo dirigido primero la Sección Metalúrgica de la fundición de Casapalca y luego las de las oficinas ''La Victoria'' y ''Santa Bárbara'' en Yauli y la de Aguas Calientes en Huarochirí.

En el año 1897 fuè nombrado profesor de su especialidad en la Escuela de Lima y desde 1911 es Director de la misma Escuela.

La metalurgia actual en el Perú

Introducción

La industria metalúrgica, muy rudimentaria hace 30 años, ha tenido un desarrollo lento desde entonces, a pesar que desde esa época han sido descubiertos yacimientos abundantes de ley relativamente baja, que en relación con las condiciones de explotación y de comunicaciones de las regiones mineras respectivas, con los lugares de exportación, han debido exigir la instalación de establecimientos metalúrgicos destinados a dar productos finales en unos casos, intermediarios en otros, susceptibles de lograr el aprovechamiento racional de tanta riqueza.

En efecto, aparte de los trabajos efectuados en los lavaderos auríferos, siguiendo métodos sumamente imperfectos y de la explotación de uno que otro yacimiento filoniano del mismo metal, así como de la amalgamación directa de minerales ricos de oro y de los de plata por el primitivo procedimiento de "patio", llevado a cabo con gran intensidad en el Cerro de Pasco y otros lugares de importancia secundaria, podría decirse que la industria metalúrgica era incipiente y amenazaba aún desaparecer, cuando la baja del precio de la plata y la suspensión de la amonedación en la Casa de Moneda de Lima, dieron un valor tan reducido a este metal, que todo trabajo era imposible.

Solo en esas circunstancias y ante la posibilidad de crear una difícil situación a esta industria, vino una reacción sensible que, aprovechando ya de los elementos técnicos científicos preparados en la Escuela de Ingenieros de Lima, la desarrolló visiblemente,

con apreciable ventaja en los resultados, base del lisonjero porvenir que había de alcanzarse mas tarde, por un impulso enérgico y seguro. Es a esta etapa importante en la vida de la minería peruana, que vamos a concretar este estudio, relacionándolo al movimiento evolutivo que cada metal ha alcanzado hasta esta fecha.

PREPARACION MECANICA

Las primeras tendencias para el aprovechamiento de los minerales de baja ley, fué concentrarlos, es decir, someterlos, mediante acciones de clasificación por equivalencia de los granos y el enriquecimiento ulterior en el seno del agua, a una separación de elementos útiles que eran susceptibles de alcanzar la ley suficiente para la exportación o para el tratamiento metalúrgico.

Es así como en 1889, se pusieron las primeras piedras de la metalurgia moderna en Casapalca, trascendental evolución en la industria minera que más tarde había de servir de ejemplo para aprovechar este campo fecundo, con mas modernas instalaciones que aún hoy continúan evolucionando, en conformidad, con los adelantos indicados por la ciencia y la industria misma.

En aquella época, un pequeño molino de concentración iniciaba sus trabajos, bajo modesta base: una batería de cinco bocartes que recibían los minerales previamente preparados en el área superior, clasificados por grizleys y pasados los gruesos en trituradoras Blake, depositados todos en un bin alimentador del aparato de carga automática, daba productos molidos entre el 16 y el 20, que al pasar en un clasificador de corriente ascendente, permitían obtener masas para tratamiento en granallas, mediante un juego de cuatro compartimentos de Jigs del tipo Harz y arenas y lamas que se reunían en un settler con settling tank y una Frue vanner, fueron los iniciadores del porvenir de las minas de Aguas Calientes. Produciendo concentrados de buena ley; pronto quedó evidenciada la bondad del negocio y tan luego como las circunstancias se presentaron favorables para su incremento, se procedió a instalar una moderna, con todos los accesorios indispensables para el mejor rendimiento, (1897).

Al mismo tiempo que se instalaban estas oficinas, una, de pequeña capacidad también, era llevada a cabo en la región de San

Antonio, en el lugar denominado "Piedra Parada", aprovechando para la fuerza motríz, el agua proveniente de la laguna "Aguascocha" no muy abundante en su gasto, lo que dió lugar a que no fuera posible dar mayor incremento a esta Oficina, llamada "La Americana".

El acaudalado y emprendedor minero, don Eulogio Fernandini, también instaló una oficina de esta naturaleza en Huaraucaca, cerca del Cerro de Pasco, con grandes modificaciones sobre las anteriores, tendentes a asegurar la mejor concentración.

En 1901, se instaló en la región de Anticona, por los señores Colich y Guerovich, una planta de concentración para minerales de los alrededores.

Todas estas instalaciones eran destinadas particularmente al tratamiento de minerales argentíferos que accidentalmente estaban acompañados de galena, piritas y chalcopiritas, y mas corrientemente de blenda.

Estos concentrados han sido casi invariablemente vendidos o tratados en las oficinas metalúrgicas nacionales y en menor proporción, exportados.

Es necesario decir que las instalaciones mencionadas, han evolucionado continuamente a medida que nuevos inventos entregaban al comercio, aparatos mas perfeccionados, y hoy vemos los clasificadores hidraúlicos llenando ampliamente su fin, mesas de concentración diversas: Wifley, Overstrom, Ferrarris, Orictier—Bucharb. etc.

Es indudable que estas instalaciones están llamadas a abrir vasto campo de explotación en un país como el Perú, donde las comunicaciones son tan difíciles y como actualmente se aprovecha también la aplicación de los inventos de la "Mineral Separation C°" para el tratamiento por flotación, será este un paso mas adelantado en la industria minera que redundará en beneficio inmediato con el aumento del rendimiento de las concentraciones por el agua, mediante el tratamiento de los relaves.

Aparte de estas importantes plantas de preparación mecánica, pueden considerarse como de valor industrial, algunas otras relacionadas con el tratamiento de minerales de distinta clase y así podemos agruparlas del siguiente modo: Para el tratamiento de concentración de minerales de Tungsteno: The Conchucos

Tungsteno Cº, en Pallasca, 50 toneladas; Negociación Minera Wolfran, en Pallasca; Sociedad Minera Pelagatos, en Pallasca, dando productos ricos de minerales de Tungsteno, Hubnerita, Wolframita, etc.

En el enriquecimiento de minerales plomosos de baja ley, la Anglo-French Ticapampa Silver Mining Cº dispone en su establecimiento metalúrgico de Ticapampa, de una sección especial que permite el aprovechamiento de sus extracciones de poco valor, cuyos concentrados trata por fundición para mata o por lixiviación, según los casos, con los minerales provenientes directamente de las minas.

Siendo muy grande la cantidad de minerales argentíferos de poco valor, que forman el relleno de los filones en todas partes, la preparación mecánica tiene campo seguro de aplicación en muchas minas, pero como los conocimientos técnicos de los mineros están aún lejos de pasar de la orientación lugareña y como por otra parte, resultan a su juicio, de competencia suficiente para resolver por si mismos, los puntos de carácter técnico, las implantaciones de esta clase que tan importantes son, especialmente, en el país, para el aprovechamiento racional de la riqueza minera, han quedado limitadas a los lugares donde ha alcanzado la influencia benéfica del progreso, practicamente en los alrededores de las zonas de influencia de los ferrocarriles, o en donde los rayos de la ciencia han penetrado, forzosamente, en defensa de los capitales peligrosamente invertidos, tendiendo a salvarlos en unos casos y a mejorar las condiciones del negocio en otros.

Aparte de las importantes instalaciones de Casapalca y Aguas Calientes y de las que incidentalmente hemos mencionado ya, debemos referir el de la Sociedad Explotadora de Cailloma y la de la testamentería de Mahr, en Yauli.

Por otro lado, las explotaciones auríferas filonianas, contienen casi todas, oro en los sulfuros y telururos, de manera que el tratamiento por amalgamación deja en los relaves una proporción considerable de oro; consecuencia natural de ésto, es la necesidad de la preparación mecánica de los residuos y así en la Cotabambas Auraria; la Sociedad Aurífera Posco Andaray, en su oficina "La Victoria" en Condesuyos y la Inca Mining, en su oficina "Santo Domingo" de Carabaya, tienen instalados aparatos de concentra-

ción que dan en las primeras productos piritosos, en las segundas telururos, que, o bien son exportados o tratados por cianuración.

Acción mecánica es la que se aprovecha también en la explotación de los aluviones auríferos de la Compañía de Poto en Sandia por lavado con monitoras, única instalación de este género, en actual trabajo, aunque son muchos los lavaderos posesionados en esa región y en la de Carabaya.

Por último, debe merecidamente hacerse mención de la instación que para el lavado del carbón ha llevado a cabo la "Cerro de Pasco Mining Cº, con el fin de tener combustible aprovechable en la preparación de coke metalúrgico, utilizando el producto impuro para el calentado de aparatos que demandan relativamente poco calor.

El máximum de capacidad de las oficinas instaladas para minerales, alcanza a 150 toneladas diarias; en algunas se reduce estas hasta 15 toneladas.

La Escuela de Ingenieros de Lima, que trata con todo interés de mantener a sus alumnos en el grado de preparación suficiente para el mejor desempeño de las funciones que le serán confiadas en el curso del ejercicio profesional, tiene instalada en su Laboratorio de Metalurgia una sección destinada a estos trabajos, compuesta de una trituradora Blake, un juego de cilindros, un clasificador giratorio, un molino de bolas, una batería de bocartes, un juego de gigs de tres compartimentos, una "Frue vanner", una Bilharz y últimamente se ha instalado un aparato para el tratamiento por flotación de la "Mineral Separation".

TRATAMIENTOS METALURGICOS

Para determinar, en pocas líneas, el estado actual de la Metalurgia en el Perú, conviene agrupar estos tratamientos en relación con la naturaleza del proceso seguido, y de este modo, sin entrar en una clasificación que tenga por base los metales contenidos; podemos describir la forma en que se han desarrollado las instalaciones de la importante industria metalúrgica; consideremos, por lo tanto, los tratamientos por fundición, por amalgamación y por lixiviación.

Tratamiento por fundición.—Desde muchos años atrás, se ha efectuado la fundición plomosa para extraer la plata de los minerales. Los antiguos peruanos empleaban los rudimentarios hornos de reverbero, de forma especial, llamados "Pachamancas", donde extraían plomo argentífero por las reacciones del método llamado de "tostado y reacción" con rendimiento que apenas alcanzaba al 40 o 50, por ciento y escorias de alta ley en plomo, (hasta 50 por ciento) que han sido aprovechadas últimamente, exportándolas.

La fundición plomosa fué la inicial en los procedimientos de extracción por vía seca. Desde hace 35 años, las empresas, de Vinchos, ubicada en el camino a Huánuco, vía Cerro de Pasco; Casapalca y el Carmen, en Yauli, habían instalado sus hornos de fundición para obtener plomo de obra con minerales argentíferos y menas de plomo, productos que eran copelados en la misma usina. Esto tenía sus ventajas cuando se había introducido recientemente este procedimiento y cuando el precio de la plata y la libre acuñación en el Perú, daban a este metal, un valor superior al que intrínsicamente le correspondía.

De estas instalaciones la mas importante ha sido la de Casapalca de los señores Backus y Johnston y ella trabajaba con dirección técnica, algo raro en esa época.

En la fundición plomosa, los minerales disolventes eran obtenidos de las minas de la región de Santa Clara y Vicharrayoc, en el camino de Yauli a Morococha; ricas galenas de 60 por ciento de plomo, ganga caliza. A estos minerales que pudiéramos llamar "fundentes" en este caso, se mezclaban los provenientes de las minas de la localidad (Casapalca) "El Rayo" "Aguas Calientes", Carlos Francisco", "San Antonio", "El Carmen" etc., todos argentíferos, con pequeña ley en cobre, lo cual daba, como se comprende, cierta proporción de matas que eran plomosas y que dificultaban su tratamiento por separado, pero consideradas como productos metalúrgicos plomíferos eran utilizadas como fundentes, obteniéndose por este empleo sucesivo, una concentración de cobre, que al fin permitía el tratamiento de ellas para cobre o su exportación como tales, desde que aparte de la proporción de cobre y plomo también había plata y oro,

INGENIO SAN JOSE.—CASTROVIRREINA

La usina de Casapalca, en estas condiciones, tostaba sus minerales en hornos de reverbero con escorificación o "slagging" en el mismo horno al principio, en hornos especiales después.

Es el primer lugar del Perú y quizás uno de los primeros en el mundo, donde por primera vez se empleó el petróleo bruto en los hornos metalúrgicos. El horno de reverbero para tostado que era de trabajo manual, fué arreglado de manera que podía emplearse en ellos unos quemadores especiales de petróleo con aire comprimido, y los resultados obtenidos, fueron cada vez mas satisfactorios hasta que se llegó a construír un horno especial de aglomeración que denominó "Fusing box". Este trabajaba en conexión con un reverbero de tostado de trabajo manual, de manera que era aprovechado el calor arrastrado por los gases desprendidos del primero. Pero como en todo esto, era necesario entrar en detalles cada vez mas complejos y como por otra parte, los procedimientos metalúrgicos alcanzaban gran desarrollo en los Estados Unidos de Norte América, especialmente, no dejamos de introducir esos nuevos medios de trabajos, y junto con los hornos de aglomeración, se combinaban los hornos de tostado, con resultados poco satisfactorios.

Aparte de esta preparación, los minerales piritosos sulfurados eran tratados en kilns especiales, que se denominaron de Casapalca, los que rebajaban el costo del tostado en manera notable.

Los plomos de obra siempre bastante ricos, pasaban a la copelación, sometidos a este trabajo en dos hornos ingleses, daban plata fina que era amonedada en Lima, pero pronto surgió el mismo inconveniente para esta usina que para las otras, esto es la baja del precio del metal y la suspensión de la amonedación.

Era necesario reaccionar y así se hizo; entonces el cobre alcanzaba un elevado precio. La electricidad habiendo invadido el dominio de muchas aplicaciones demandaba cada día mas cobre y el precio subía; hubo de aprovecharse el de los mismos minerales de las minas argentíferas que se mezclaban con minerales de la región de Morococha y esto dió lugar a que un gran número de minas de esa región y sus alrededores entraran en actividad.

El pequeño horno fundador de Casapalca, circular de 36" que fué reemplazado por uno cuadrangular de chaqueta de agua,

sirvió también para resolver prácticamente el problema del cobre; matas de plata y cobre, fué el objetivo propuesto para su exportación ulterior, la cual exigía un enriquecimiento suficiente.

Después de tenaz lucha y enérgica acción, el problema estaba resuelto. Se relegó la instalación para plomo y comienza la época de reacción metalúrgica. Modificado el horno cuadrangular de plomo para matas de cobre, entró en acción y pronto salían de Casapalca, con rumbo al Callao, las primeras matas de esta clase, ricas en plata y con 40 por ciento de cobre. Era ya preciso aumentar la producción; las minas sobrepasaban las necesidades de la usina y era indispensable ir adelante y así fué: los hornos de tostado Brown reemplazaban a los reverberos, las máquinas ladrilleras a los aglomeradores y comienza así un nuevo periodo de desenvolvimiento para Casapalca.

Las hidroeléctricas suministran fuerza abundante y barata, mientras las aguas locales se aprovechan para los usos de la preparación mecánica y de los hornos mismos.

Los procedimientos continúan siempre perfeccionándose y Casapalca también siguió, su trasformación (1895).

Después de los ensayos de las ollas "pots" de aglomeración que fueron muy felices, los dispositivos de tostado fueron eliminados casi totalmente. Una batería de ollas llenaba económicamente el objeto y solo el exceso de concentrados de la preparación mecánica, con relación a las capacidades de estas ollas, era tratado separadamente.

Casapalca llevó su producto hasta convertir las matas en barras de cobre argentífero con algo de oro.

También desde época lejana otros mineros propietarios de yacimientos de plomo argentífero han aprovechado la fundición para separar la plata con el plomo, tanto de estos minerales como de los de plata que entraban en los lechos de fusión. Trabajan aún algunos de ellos: En Pallasca, la empresa minera de San Juan de Tarica y en el Cerro de Pasco la oficina de Huaraucaca, ambas con capacidad para 30 toneladas, copelando esta última sus plomos de obra; en Huari dos oficinas aprovechan este método de extracción de la plata: Pompey de Micheleiro e Hijo y El Vesubio, de Cafferata y sobrino, y una pequeña planta de ocho toneladas instaladas en Cajatambo: la de Quiches de Simón P. Dunstan.

Por mucho tiempo, la fundición plomosa fué pues, el único método por vía seca, adoptado para la separación de la plata, hasta que Casapalca la modificó para entrar en la metalurgia del cobre, como medio de sacar este metal y la plata, e incidentalmente el oro.

En 1900, después de los estudios hechos en el Cerro de Pasco en 1897, que dieron ratificación segura a la existencia de importantes yacimientos de minerales de cobre en dicho lugar, que hasta entonces era considerado como principal productor de plata, se inició una seria labor en los yacimientos mencionados, con instalación de pequeñas usinas de fundición en reverberos que daban matas de alta ley en cobre con plata y que eran exportadas. En esa misma época ingresó al Cerro de Pasco, un poderoso grupo de capitalistas americanos que después de maduros estudios, adquirió por compra, las negociaciones mas importantes, casi todo el Cerro de Pasco, sirviendo estas adquisiciones de base para la implantación de la gran fundición de Tinyahuarco, en la que se han introducido todos los perfeccionamientos derivados de la experiencia americana y que fué el primer establecimiento de esta clase, en la América del Sur, con capacidad para 1,000 toneladas diarias.

Desde los minerales que son de baja ley, en promedio de 5 por ciento de cobre, hasta la producción del cobre en barras, todo pasa por aparatos mecánicos de los mas variados. La fabricación de coke, la sección del muestreo de los minerales, la sección del tostado en hornos "Mac-Dougall", la aglomeración en los dispositivos "Dwight Lloyd", los reverberos, los grandes "waters jackets" y los convertidores básicos "Pierce Smith", que han reemplazado a los antiguos de revestimiento ácido, forman con todos sus accesorios mecánicos, un notable conjunto de la metalurgia moderna, alcanzando actualmente el máximum de modernización con sus instalaciones hidro-eléctricas de capacidades fenomenales, que suministran la fuerza necesaria no solo a las dependencias de la usina, sino también a los trabajos de las minas, en la gran oficina de la Oroya.

Y para completar esta negociación era necesario adquirir mas minas y así se hizo; formose la "Morococha Mining Cº" que como la "Cerro de Pasco Mining Cº" dispone de ingentes capitales y adquiriéronse las más importantes empresas de Morococha.

Por esa época (1901) se instaló también en Yauli una fundición cruda, denominada "Santa Bárbara"; economías mal entendidas, impusieron ese procedimiento y pronto quedó comprobado la imposibilidad de lograr resultado satisfactorio, con procedimiento y minerales semejantes.

No menos importante es también la empresa que el señor Eulogio Fernandini tiene ubicada en el Cerro de Pasco y Huaraucaca. Poseedor de ricas minas de cobre y de plata, el señor Fernandini no titubeó en instalar una usina de fundición con todos los aparatos necesarios y ya en 1900, se levantaban las primeras instalaciones bajo la inteligente dirección del Ingeniero Antenor Rizo Patrón, descubridor del mineral de vanadio, la "Rizo-Patronita".

Fernandini, es uno de los raros ejemplos del hombre emprendedor mejor calificado. Sus ricas minas de plata y cobre le han dado base para una serie de operaciones metalúrgicas sumamente importantes: la fundición por matas ha sido desarrollada sucesivamente con toda felicidad y hoy su establecimiento de "Huaraucaca" es uno de los mas importantes por la diversidad de procedimientos que comprende: preparación mecánica, fundición, amalgamación, lixiviación de plata y bismuto, cianuración etc. Es decir, que ha ido persiguiendo el medio de obtener el mejor rendimiento de sus valiosas propiedades, y vale decir que lo ha conseguido.

Otras negociaciones menos importantes se cuentan, en lo que a fundición se refiere, pero casi todas ellas dedicadas a la producción del cobre en matas. Solo se mantienen en actividad: "Tarica" y "Magistral", en Pallasca; "Ticapampa"; la Compañía minera "Sayapullo", en Cajabamba; "Maravillas" en Puno, todas con capacidad media diaria de 30 toneladas; Galliver en "Huacracocha", Yauli, con 20 toneladas, y eventualmente "El Carmen" en Yauli, con igual capacidad. Se encuentran paralizadas algunas: "Tamboraque" en Huarochirí con 200 toneladas; "Río Blanco" con 300 toneladas y otras de menor importancia.

TRATAMIENTOS POR AMALGAMACION Y POR LIXIVIACION

La amalgamación está hoy casi únicamente aplicada a los minerales de oro. El procedimiento bien conocido de amalgamar al mismo tiempo que se pulveriza o subsiguientemente, está en uso en las explotaciones de Santo Domingo de la "Inca Mining Cº" en Carabaya, en donde se combina con la preparación mecánica para la separación de los telururos, en Posco—Andaray, en Chuquitambo y otras de menor importancia, así como en los lavaderos de Sandia y Carabaya, pero debemos referirnos especialmente, a la instalación de la Cotabambas Auraria, en la que extrayéndose oro, también se extrae la plata por amalgamación directa, aunque solo parcialmente, habiendo sido necesario recurrir a los procedimientos complementarios de cianuración, como lo diremos al tratar este punto.

La amalgamación de la plata está hoy muy reducida; salvo los trabajos llevados a cabo por el señor Ingeniero Rizo Patrón, en la oficina de "Huaraucaca" del señor Fernandini, que comprende una amalgamación en crudo de los minerales de Colquijirca, mediante el empleo del ácido sulfúrico y sulfato de cobre con cloruro de sodio, como agente principal de reacción y en presencia del mercurio, con auxilio de la corriente eléctrica; todos los demás trabajos están en decadencia. Apenas si en el Cerro de Pasco, se extrae por ese procedimiento algo de plata en "circos" siguiendo el método antiguo tan empleado desde docenas de años atrás, en este país y en México. En Castrovirreyna se trabajaba por este procedimiento la oficina "Santa Inés" y se encuentra en suspenso en Yauli, la oficina "La Victoria".

Los procedimientos por la vía húmeda para la extracción del oro, bajo la forma de soluciones, solo han sido implantados en la forma correspondiente a los procedimientos de cianuración.

Varios años atrás, la empresa minera el Gigante de Pataz, hizo los primeros ensayos de cianuración sobre minerales piritosos muy ricos en oro. Los resultados fueron deficientes y el negocio no prosperó.

Cuando al Cotabambas Auraria desarrolló su planta de amalgamación, se impuso una extracción mas completa, y para ello

fué necesario introducir un tratamiento de cianuarción de relaves de amalgamación. Practicado el estudio y llevada a la práctica su implantación, los resultados fueron satisfactorios; el primer procedimiento solo trataba los minerales sin aeración, porque eran relaves abandonados de antiguo, ya oxidados en parte, y en efecto dieron buen rendimiento. Pero mas tarde, al tratarse minerales recién producidos fué indispensable emplear los agitadores mecánicos, sistema "Parral" que han permitido aumentar la extracción. Esta combinación también fué ensayada en la oficina "Santo Domingo" de la "Inca Mining Cº", pero actualmente está en receso.

La Chuquitambo Gold Cº, trató de extraer el oro de sus relaves de amalgamación por cianuración con percolación simple; se hizo la instalación necesaria y los resultados no han correspondido, quizás por defectos de carácter técnico, como consecuencia de la falta de estudio de esos minerales, pues los practicados en el Laboratorio de la Escuela de Ingenieros de Lima, permiten preveer la posibilidad de lograr resultados satisfactorios, mediante la agitación de la pulpa.

Ultimamente se ha implantando una oficina de cianuración en Pataz, en los alrededores de la mina San Francisco, de gran renombre, pues por los datos que acabo de recojer, parece que este procedimiento aplicado a las piritas auríferas, da resultados sorprendentes, con extracción hasta del 95 %.

La cianuración de minerales de plata ha sido ensayada en "Huaraucaca" con resultados variados, dependiendo el éxito principalmente, del consumo de cianuro.

En cuanto a la lixiviación de minerales de plata, ella se ha extendido, aunque solo en escala que alcanza a 6 toneladas diarias, en los centros mineros del Norte del Perú, mediante la aplicación del procedimiento "Patera". Los sulfuros obtenidos en esas oficinas han sido de buena calidad, desde el punto de vista económico, aunque no siempre han dado un rendimiento suficientemente elevado.

Actualmente solo algunas de estas oficinas están en explotación, pues las mas de ellas han suspendido su trabajo por razón principal de la baja del precio de la plata. La "Anglo French Ticapampa Cº" continúa trabajando y exportando sus productos provenientes del tratamiento de 24 toneladas diarias de minerales.

Debemos agregar que ha quedado instalada una oficina para la extracción del bismuto por vía húmeda, en Huaraucaca, Cerro de Pasco, del señor Fernandini. El resultado es satisfactorio y el bismuto se obtiene en forma de lingote metálico.

Las evoluciones que ha sufrido la Metalurgia en el Perú, han dado lugar a que la mayor parte de las instalaciones existentes, representen efectivamente métodos modernos de extracción con aparatos perfeccionados, en especial cuando se trata de aquellas empresas cuyos medios de trabajo no están limitados por las simples conveniencias del presente, sino que van mas allá, preparando el porvenir.

Descripción de todas las Oficinas Metalúrgicas del Perú

PALLASCA

San Juan de Tarica — Empresa Minera de Tarica — Concentración — 50 T.

La empresa San Juan de Tarica es una de las mas antiguas en el Departamento de Ancahs. Sus primeras actividades fueron dirigidas por el señor E. Wertheman quien pasó largos años dedicados al estudio de la metalurgia de los minerales de la región.

Tarica, como se le llama abreviadamente, fué desarrollada con capitales nacionales. Sus propietarios primeros fueron los señores C. Weiss y Cía. y posteriormente el señor Hermann Denks quien impulsó la renovación de los métodos metalúrgicos, llegando a establecer una fundición de minerales de plomo. Esta fundición ha trabajado hasta los últimos años.

Los minerales previamente tostados, siguiendo el procedimiento general eran fundidos en un horno de cuba de chaqueta de agua.

El producto útil era un plomo de obra que se exportaba a Alemania y a los Estados Unidos.

La marcha de este establecimiento no era contínua; había necesidad de suspenderla por algunos meses para lograr la preparación de las menas.

Posteriormente en vista de la gran cantidad de minerales de baja ley pero con especies de alto valor comercial, resolvieron los interesados establecer una sección de concentración, que es la que actualmente se halla en trabajo.

Los concentrados obtenidos son exportados.

Parece que en la actualidad, ciertas dificultades económicas retardan el desenvolvimiento de esta nueva faz de la negociación cuyas

primeras operaciones han sido satisfactorias, y bajo esa forma continúa funcionando la oficina.

''Magistral'' — A. Arias Caracedo — Fundición de Matas — 30 T.

A dos leguas al NE. de la población de Conchucos, siguiendo la quebrada de ''Magistral'' y en una región muy dislocada se encuentra el cerro que lleva el sugestivo nombre de ''Magistral'', nombre que recuerda el reactivo empleado en los procedimientos antiguos de amalgamación de minerales oxidados superficiales argentíferos.

Este cerro oculto dentro de los accidentes naturales del terreno es una gran formación cuprífera, cuyo simple aspecto indica la enorme cantidad de minerales de esta clase que encierra y que han sido objeto de estudio industrial para constituír la base de organización de una fundición para minerales de cobre.

En efecto el señor Juan Garragorri desarrolló esa región instalando la fundición; compuesta ésta, solo de los elementos indispensables para su funcionamiento, en razón de que únicamente se dispuso de los capitales reducidos, del señor Garragorri; llegaron a fundirse estos minerales produciéndose matas de cobre de 40 % en promedio con algo de plata.

El procedimiento fué, de una fusión cruda de los minerales, para lo cual se había instalado una trituradora, un horno de cuba de chaqueta de agua, un ventilador Root y los accesorios indispensables para la operación.

Desgraciadamente la falta de capital para desarrollar esta primera instalación, que podríamos llamar de fortuna, dió lugar a la suspensión de los trabajos, hasta que el opulento minero señor Arias Caracedo la ha impulsado, continuando actualmente en funciones.

Su capacidad es de 30 T. y se hacen gestiones financieras para organizar debidamente esta negociación, incrementando su producción.

HUAYLAS

San Francisco — Sociedad Piérola y Sousa — Lixiviación — 10 T.

Esta oficina de tratamiento de minerales argentíferos, una de las importantes de la región de Huaylas, trata los minerales de las minas de sus propietarios, con éxito satisfactorio.

Desde hace muchos años, el funcionamiento de ella ha sido normal.

El procedimiento es el llamado Patera esto es, de disolución de la plata trasformada en cloruro en una solución de hiposulfito de sodio para su precipitación por el sulfuro alcalino y tener así sulfuros.

Después de pulverizar el mineral en una arrastra, se le somete a la cloruración, en un horno del tipo reverbero, con cloruro de sodio, haciéndose sufrir a éstos la cloruración complementaria y luego cargados en las cubas de disolución son tratados primeramente por el agua y por la solución de hiposulfito.

Como hemos indicado la precipitación suministra la plata al estado de sulfuro, combinación que se seca y aún calcina, para ser exportada.

Esta clase de oficinas se han desarrollado en esa región en razón de la necesidad de aprovechar los minerales de contenido apreciable en plata, pero que no permitían su exportación en bruto, por los fuertes gastos de trasporte. Salvada así la parte económica, las minas han podido rendir mejores rendimientos con auxilio de la metalurgia.

HUARI

"El Vesubio" — Cafferata y sobrino — Fundición plomosa — 12 T.

En el departamento de Ancash, provincia de Huari, distrito de Cacas, se encuentra ubicada la oficina de fundición plomosa "El Vesubio" que beneficia los minerales de plomo argentífero de las minas de propiedad de la Empresa minera "El Vesubio", las menas que provienen de estas minas están formadas de galena con

blenda, panabas, piritas de fierro y cobre y como ganga cuarzo y siderosa. La ley media de estos minerales es de 25 a 30 % de plomo; 3 kgs. de plata por tonelada y 2 % de cobre.

En esta oficina se funde, desde hace mas de 16 años, con antracita, con buenos resultados. Este combustible proviene de las minas "Vulcano" y "Pluton" del distrito de San Luis y tienen 3, 5 % de cenizas con un poder calorífico que no baja de 7000 calorias.

Al principio, cuando se estableció la fundición, no se tomó en cuenta para la elección del método, la naturaleza y cantidad de las materias extrañas contenidas en la galena objeto del tratamiento. Así se adoptó el método de *tostado y reacción* en hornos de reverbero que como se sabe, exige el empleo de una galena rica y pura, exenta de cuarzo y silicatos ácidos (máximo 4 %); estas condiciones no las tienen las menas que se tratan en esta oficina. Por esto los resultados durante varios años fueron muy poco satisfactorios.

Posteriormente se sustituyó el anterior método por el de *tostado y reducción* aplicable a esta clase de minerales y que debió adoptarse desde el principio, pues no exige que la ley en plomo sea muy elevada, que la galena sea muy pura ni que las materias que las acompañan estén exentas de cuarzo y silicatos ácidos. Además por este método se hace pasar el cobre que se halla en pequeña proporción, en los minerales, en una mata.

Para la preparación de los minerales dispone la oficina de reverberos para el tostado con aglomeración y de un horno de cuba circular de chaqueta de agua para la fusión.

Los minerales que se tratan pasan primeramente a una clasificación por tamaño obteniéndose gruesos y menudos o granza, de la cual se separa el fino.

Después de una trituración, se procede a la molienda en molinos de piedras verticales del tipo llamado chileno, los que en número de 2 suministran 8 toneladas diarias, al número 8.

Los hornos de aglomeración son de 4 pisos escalonados, de los que tres son para el tostado propiamente dicho y el cuarto para la aglomeración, agregándose allí 50 kgs. de mineral ferruginoso; se alimentan con leña.

Para favorecer la calcinación se mezcla el mineral con 5 a 10 % de cal, habiéndose constatado la formación de 9 % de sulfato de plomo.

Dado el tipo de horno adoptado la marcha es contínua y la descarga intermitente.

El horno empleado para la fusión tiene una capacidad de 30 toneladas en 24 horas. Sus características son: 1 m. de diámetro en la zona de fusión; 0.60 m. de altura de chaqueta de agua; 3.50 m. de altura del horno. Tiene 8 toberas de 0.12 m. de diámetro y el crisol es fabricado con brazca con 0.30 m. de profundidad con respecto al nivel de salida de las escorias.

Para la insuflación se emplean tres ventiladores Green Nº 3 acoplados.

El lecho de fusión se compone de:

Mineral aglomerado	38.50 %	
„ calizo	5.40 „	
„ de fierro	2.30 „	
Escorias sucias	53.80 „	100.00 %
Antracita		12.00 „

La salida del plomo es periódica y para evitar que pase plomo en la mata se emplea un settler. Por otro lado para evitar que las escorias lleven mata se adopta carros especiales para su separación por densidad.

La composición de las escorias es generalmente, como sigue:

SiO_2 — 31.00 por ciento
FeO — 45.20 „ „
ZnO — 9.00 „ „
PbO — 6.00 „ „
Ag — 0.167 kg. por Tonelada Métrica
Cu — trazas
CaO — 6.40 „ „

Lleva también proporción apreciable de plomo y plata debido probablemente a la presencia del zinc, que hace a la escoria algo pastosa a pesar de la cantidad de fierro contenida, que facilita la disolución del zinc en la escoria.

El horno de fusión no funciona constantemente por tener mayor capacidad que los aparatos de preparación de los minerales. Su rendimiento medio es de 94 % de la plata, 50 a 60 % del plomo y 85 % de cobre, lo cual significa una fuerte pérdida de plomo por volatilización, no habiendo cámaras de condensación.

Los productos son:

Plomo de obra, en lingotes con peso de 37 a 38 kgs., que contienen en promedio:

Oro: 0.0015 %	Plata 25 kgs. p. T. M.
Cobre: 4.000 „	Plomo 89 %
Impurezas 3%	

Matas plomosa, que se exportan en sacos de 74 kgs., que contienen en promedio:

Plata. 4 a 5 %	Cobre: 30 a 36 %

Las características especiales de esta fundición son:

Procedencia de los minerales: Minas "Atlanta", "Laurión", "Italia", etc.

Especie mineral: Galena con blenda, panabás, pirita de fierro y cobre.

Ley media: 2.33 kgs. de plata p. T. M.; 25 a 30 % de plomo; 2 % de cobre.

Combustible empleado: antracita de las minas "Vulcano", "Plutón" y "Chulpi", cuyo costo en la fundición es de Lp. 3.—T. M.

Fuerza motriz.—Hidraúlica de 30 HP. para mover tres ventiladores y un dinamo.

Puerto de embarque: Casma a 200 km. por camino de herradura desde la fundición.

Es tanto mas meritoria esta Empresa cuanto que venciendo dificultades serias en la mano de obra y en los trasportes en acémilas y por malos caminos de 200 kilómetros, ha llegado a establecerse y a regularizarse el funcionamiento de esta oficina, en el corazón mismo de la región andina del departamento de Ancash.

Pompey — Michelerio e hijo — Fundición plomosa — 10 T.

Como la fundición del "Vesubio" está destinada a la fusión de los minerales plomosos de la región, los cuales son al mismo tiempo argentíferos.

La operación está sujeta a los principios generales de esta clase de tratamiento y en sus líneas principales está en armonía con la fundición antedicha "Vesubio".

Los productos son barras de plomo argentífero, plomo de obra, que son exportadas a los Estados Unidos o Inglaterra según las conveniencias del mercado.

Es fácil establecer la organización de esta fundición: los minerales reducidos a trozos pequeños por una trituradora, son pulverizados y sometidos a un tostado aglomerante que está formado de dos partes; una primera faz oxidante, la segunda aglomerante, teniéndose así un mineral convenientemente preparado para la fusión.

Mezclado este mineral con los fundentes calizos y ferruginosos es tratado en el horno de cuba empleándose antracitas de la zona carbonífera vecina.

Los resultados, aunque en pequeña escala, han sido satisfactorios y han permitido mantener la explotación de ciertas minas de la región, que sin este auxilio no hubieran podido ser trabajadas.

HUARAZ

Oficina de lixiviación de Ticapampa — The Anglo-french Ticapampa Silver Mines Co.

Es esta oficina la que ocupa el primer lugar entre las de su género y está en actual actividad. Ubicada a orillas del río Santa a 3.400 metros de alturas sobre el nivel del mar, dista 18 kilómetros de Huaráz, hacia el Sur de esta ciudad.

En 1892, la antigua Compañía minera de Ticapampa había establecido la amalgamación en tinas con fondo de cobre. Posteriormente, en 1904, se reorganizó la Compañía con el nombre que hoy lleva y estableció el procedimiento de lixiviación, beneficiando minerales procedentes de las minas de Collaracra y Huacapatí, consistente en

galenas antimoniales, panabas, piritas, blenda y como ganga el cuarzo. La ley en plata es de 2.5 kilógramos por tonelada.

Tratamiento de los minerales.—Los minerales se clasifican en pavonados y galenas.

Las galenas se reunen para ser tratadas por concentración, operación sencilla dada la densidad del mineral principal y que por lo tanto no vamos a describir.

La parte gruesa de los pavonados (Cobre gris) es triturada en una máquina Blake, con el menudo separado por un enrejado, se alimenta en 3 molinos de bolas Krupp Nº 4 con capacidad para 30 toneladas en 24 horas y un molino Ardil, molienda que se hace en seco y al número 20 (20 mallas en pulgada).

Tostado.—Esta operación se lleva a cabo en reverberos de dospisos superpuestos, en número de 18 sobre un total de 24 hornos; hornos que están acoplados de dos en dos, teniendo de común el muro del lado del rampante.

La presencia de fuerte cantidad de piritas permite usarlas como combustible, una vez producida su inflamación al encender el horno, y por un mollado seguido se logra alcanzar una acción química oxidante en el primer piso, de donde pasa al segundo en el que se agrega la sal o cloruro de sodio seco y molido para efectuar la cloruración —5 % de sal sobre el peso del mineral—, terminando con la cloruración complementaria.

Después de 5 horas, se extiende el mineral en el área de enfriamiento y se rocea con una lluvia de agua de lavado, aguas que necesariamente contienen cloruro, terminando así la cloruración de la plata.

La presencia del plomo y del zinc en estos minerales produce una pérdida de plata en la cloruración por arrastramiento, la que a pesar de todas las precauciones que se toman alcanza a 6 u 8 %.

Cada horno tiene 300 kgs. de capacidad en donde se llevan a cabo 3 o 4 operaciones en 24 horas, en cada uno, de manera que el producto diario es de 20 a 25 toneladas.

Un horno mecánico Herroshof permite tratar hasta 3.5 T. cada 24 horas.

Lixiviación por agua.—En 13 tinas de madera para 12 T. cada una, son doble fondo, filtro y llave, se carga el mineral clorurado; se lava primeramente haciendo llegar el agua por debajo de la carga o

invirtiendo el movimiento en cuanto la tina está llena, cuidando de que la superficie del mineral esté siempre cubierta por el agua.

Las primeras aguas filtradas contienen algo de cloruro de plata disuelto en la solución de los cloruros metálicos concentrados, las que diluídas dejan separar el cloruro de plata y se llevan a pozos donde existe fierro metálico para precipitar el cobre; se alimentan allí las aguas mientras tienen coloración verdosa. Cuando son claras se botan. Esta operación del lavado dura unas 13 horas.

Lixiviación con hiposulfito.—Cuando el agua de lavado ha llegado a la superficie de la carga de mineral, se alimenta la solución de hiposulfito cuyo título es de 1 a 15 %.

Se forma así una solución de hiposulfito doble de plata y sodio que pasa a las cubas de precipitación en número de 6, suspendiéndose la circulación durante la noche, lo que es un error que se traduce en el rendimiento de la operación.

Precipitación.—La solución de hiposulfito contiene en esta oficina a mas de la plata, algo de oro, cobre y plomo y se precipitan los metales por el sulfuro de sodio, regenerándose la solución de hiposulfito de sodio.

El sulfuro de sodio se prepara en la misma oficina, lo mismo que el de calcio. Cuidando la cantidad de sulfuro de sodio agregada, puede obtenerse un precipitado rico en plata dejando los otros metales en solución.

Filtración y calcinación del sulfuro de plata.—Descansada la solución precipitada se decanta la solución clara y se pasa la masa babosa del precipitado por un filtro-prensa, de 16 cuadros con una presión de 20 kgs. por centímetro cuadrado.

Se separa el precipitado, se deja por 24 horas y luego se alimenta en un pequeño horno de reverbero en el cual se calcina. Este producto tiene de 35 a 40 % de plata; 330 grs. de oro por T. M. y 6 a 8 % de cobre, y se exporta para Londres por el puerto de Huarmey.

Algunas características.—Los minerales tratados provienen de la mina "Collaracra", con una ley media de 5 kgs. de plata por T. M. y la producción alcanza a 31,000 kilos de sulfuro con la ley promedio antes anotada.

Se exporta como 25 T. M. de cobre de cemento, con 55 % de cobre.

El combustible empleado es la taquia (guano de ganado lanar).

La fuerza motriz es suministrada por una instalación hidro-eléctrica de 100 HP. que mueve a los molinos de bolas, el horno mecánico, las bombas y el dinamo para alumbrado.

La oficina de Ticapampa se halla a 128 km. del puerto de Huarmey al que está unido por un camino de herradura; últimamente se ha estudiado el trazo de un camino carretero, sin que se haya terminado su construcción.

La estación hidro-eléctrica.—Suministra ésta la fuerza necesaria no solo para la oficina sino también para la explotación de las minas.

5 turbinas Hércules de 15 HP. cada una, fabricadas por la casa Singrun funcionan con destino a la oficina. 3 para los aparatos de trituración y de pulverización; una para un ventilador Root de una pequeña planta de fundición anexa a la de lixiviación y la otra para la sección de concentración.

Otra parte del agua se distribuye por tres tuberías del modo siguiente: con 25 m. de caída aprovechada en una turbina "Hércules" de 54 HP. destinada al horno Hereshof. En una turbina de 15 HP. se produce la fuerza para dos generadores Gramme de corriente trifásica y de una rueda Pelton de 200 HP., se trasmite la fuerza a un generador Gramme de corriente continua de 600 volts y 28 amperes.

Los generadores de corriente trifásica están acoplados y son de exitación independiente; la corriente tiene un voltage de 250 V. y por medio de tres trasformadores es elevado a 2.400 V. Esta corriente va hasta la mina Collaracra, donde por otros trasformadores, se reduce a un voltage apropiado para los distintos fines a que se le destina.

San Ildefonso — Agustín Icaza y Cía. — Lixiviación — 4.5 T.

Esta pequeña oficina ha servido de poderoso auxiliar a la explotación de las ricas minas argentíferas de la firma Icaza y Cía.

En ella se tratan los minerales de baja ley, que no soportan los gastos de exportación, desde muchos años atrás, con resultado satisfactorio, manteniendo su funcionamiento normal.

El procedimiento seguido es el Patera en su forma mas simple.

Los minerales pulverizados en molinos de piedras dan un producto reducido a grano fino apropiado para la cloruración.

En esta forma es alimentado en un pequeño horno del tipo reverbero en el cual se lleva a cabo una previa operación de oxidación y luego se incorpora el cloruro de sodio o sal común para favorecer la formación del cloruro de plata.

El mineral preparado va a las cubas de lixiviación en las que después de un lavado con agua, es tratado por la solución de hiposulfito de sodio.

La solución rica es tratada por el sulfuro de sodio para obtener sulfuros de plata, mas o menos impuros, según las precauciones que se hayan tomado para la eliminación de las impurezas.

Es bajo esta forma que se exporta la parte útil.

Aunque en forma rudimentaria, la lixiviación ha llegado a ser una operación rutinaria bastante satisfactoria, bajo el punto de vista del rendimiento exigido para la exportación.

COTABAMBAS

Oficina ''Progreso'' de la Cotabamba Auraria — Concentración, amalgamación y cianuración — 70 T.

En la lejana región de Cotabambas del departamento de Apurímac, existe desde tiempo atrás, una empresa minera de gran aliento que ha marcado su progreso por la seguridad de sus procedimientos, tanto económicos como técnicos, pues los problemas relativos a la metalurgia de los minerales explotados en las ricas minas que posee la compañía, han sido resueltos sucesivamente con criterio exacto hasta llegar a poner la actual instalación en un envidiable pié de trabajo remunerativo.

Los minerales auríferos y argentíferos extraídos de los poderosos filones de Cotabambas, son la materia prima para el tratamiento metalúrgico; el que iniciaron primeramente en molino Huntington y luego en una pequeña batería de bocartes, está hoy constituído por tres procedimientos que conjuntamente intervienen para el mejor rendimiento en la extracción de los metales nobles.

Los minerales conducidos de las minas a la oficina son depositados en una cancha de donde pasan a los enrejados clasificadores que separan el mineral grueso para una trituración previa en aparatos Blake, para unirse luego al que atravesó el enrejado, consti-

tuyendo la materia prima del tratamiento. El depósito de mineral triturado permite formar allí una reserva a las baterías de bocartes y de donde cada una de ellas recibe el mineral por alimentadores automáticos. Cada batería de 5 bocartes de 750 lbs. trabaja independientemente de las demás, llevándose a cabo la amalgamación en el mortero que está al mismo tiempo provisto de planchas colectoras amalgamadas.

La pulpa producida descarga en mesas amalgamadoras y pasa luego por trampas para mercurio.

La pulpa exenta del metal amalgamador y de la amalgama producida, pasa a un clasificador Dorr que separa las lamas de las arenas y estas últimas son alimentadas a un molino Hardinge que funciona en circuito cerrado con el clasificador, a fin de asegurar la trasformación de toda la masa mineral en lamas o arenas finas.

Este material pasa a las mesas Deister en las cuales se separan los minerales sulfurados, cuyo tratamiento por cianuración es mas lento que el de la parte oxidada, de manera que en esta sección se efectúa una separación en dos productos: concentrado y relaves, ambos con leyes apreciables de oro y plata.

Estos productos son sometidos a la cianuración en tanques Parra y espesadores Dorr, para luego pasar las soluciones enriquecidas en oro y plata a la precipitación por el zinc y separar de este modo, oro y plata.

Siguiendo este procedimiento mixto, se obtiene pues una amalgama de oro y plata, y precipitados que contienen también ambos metales.

Ambos son tratados en una sección especial para su trasformación en lingotes, que son trasportados a Lima donde se tratan y acuñan, en la Casa Nacional de Moneda.

La fuerza motriz necesaria para el funcionamiento de esta Oficina es aprovechada por medio de ruedas Pelton, independientes para cada sección, de manera que se logra mantener la uniformidad en las velocidades en cada grupo de máquinas que trabajan bajo el mismo régimen.

Dispone también la compañía de un taller de mecánica y de las dependencias administrativas que aseguran el control de los trabajos mineros y metalúrgicos.

CAYLLOMA

San Ignacio — Sociedad Explotadora de Caylloma — Preparación mecánica y flotación — 75 T.

Las oficinas de tratamiento de esta importante negociación han sufrido una serie de trasformaciones para llegar al punto económico de su producción.

Caylloma es un centro minero de importancia; sus minerales han sido tratados por fundición la región de Maravillas; pero las evoluciones de los procedimientos de preparación mecánica, que han sido completados con el novísimo de flotación, han permitido lograr rendimientos satisfactorios con economía en los gastos de tratamiento.

Por esto, es que esta empresa ha construído una importante oficina de preparación mecánica combinada con la flotación.

Sus minerales constituídos por especies ricas de plata diseminadas en la parte estéril, dan un común de ley algo reducida, al lado de los minerales especiales de alta ley.

Esos minerales pobres relativamente, son sometidos a la trituración y pulverización siguiente para ponerles en condiciones de ser sometidos a la acción separativa en el seno del agua. Así se obtiene mediante el empleo de mesas, concentrados de buena ley y unos relaves que aún encierran ley apreciable de plata, por las especies ligeras de éste metal, siendo el relave sometido a la flotación.

Después de una serie de estudios el problema fué resuelto satisfactoriamente y la Sociedad Explotadora de Caylloma, completó sus instalaciones hasta alcanzar una capacidad de 75 t. en 24 horas de trabajo.

Los resultados alcanzados parecen indicar la conveniencia de que otros mineros sigan el ejemplo de esta Sociedad, para el mejor aprovechamiento de los minerales extraídos de sus minas.

La flotación está llamada en efecto, a dar grandes sorpresas cuando en su aplicación se siguen los principios ya bien definidos, pero de indispensable estudio práctico previo, para el tratamiento de los minerales de plata propiamente dichos provistos de la propiedad de flotar, tal como lo hacen las materias grasas sobre el agua.

AREQUIPA

Salinas — Bórax Consolidated — Desecación de boratos — 48 T.

La explotación de los yacimientos de boratos ubicados en la región de Salinas del departamento de Arequipa, no se efectúa de un modo normal por la Bórax Consolidated Co. Ltd., pues siendo ella, propietaria de los principales yacimientos de esta especie en el mundo, solo produce cuando conviene a sus intereses hacerlo, y aún en este caso, generalmente procede en explotaciones fuera del Perú, alegando mayor economía de producción, manteniendo los depósitos peruanos en forma de reservas para el futuro, situación perfectamente irregular en lo que concierne a los intereses del país que los contiene.

Sin embargo, es ésta la verdadera situación, de manera que solo eventualmente funciona también la oficina de desecación de que dispone para la preparación de los boratos exportables.

La desecación del borato es operación necesaria, pues tal como sale de la explotación, contiene fuerte cantidad de agua que aumenta su peso y reduce su ley en ácido bórico. Esta operación se lleva a cabo en hornos especiales que queman yareta, vegetal que crece en la región y que produce el calor suficiente para la evaporación del agua contenida. La diferencia de peso entre la materia bruta y el producto desecado es como de 27 %.

La ley en ácido bórico del borato desecado, es de mas de 40% y su exportación se efectúa por el puerto de Mollendo.

Los yacimientos explotados en el Perú se encuentran en las altas mesetas de la cordillera, generalmente a alturas superiores a 3.500 M. y ocupan el fondo de depresiones que constituyen cuencas cerradas donde las aguas se reunen formando lagunas de extensión variable con las estaciones, que rara vez se secan completamente. El borato forma capas de espesor irregular, recubiertas por otras pequeñas de terrenos estériles; siendo principalmente un borato hidratado de calcio y de sodio que se llama Boro-natro-calcita o Ulexita. Esta composición del mineral constituye una ventaja sobre los otros yacimientos, por que, como en la gran mayoría de los boratos brutos, el 80 % de la producción total se destina a la fabrica-

INGENIO DE SAN IGNACIO.—CAILLOMA.

ción del bórax que es un borato de sodio, la materia prima contiene ya una parte de la base.

Los yacimientos de Salinas a 55 kilómetros de Arequipa, en los límites de esta provincia con la de Moquegua, a la que corresponde su parte mas importante, apenas difieren de los anteriores, tanto por la naturaleza del borato, como por el modo de presentarse y la manera como se conduce su explotación y desecación; pero la capa estéril que lo cubre es mas grueza, de 1.5 a 2 metros.

Según el informe del señor Ingeniero A. Jochamowitz en 1907, la extensión superficial de los depósitos es de 34 kilómetros cuadrados y la cantidad de borato crudo es suficiente para producir mas de 7.000,000 de toneladas de producto calcinado.

Se ve pues que si no hay desarrollo importante en la sección de desecación, es debido a la falta de explotación de los boratos, pero es indudable que cuando esta última aumente, exijirá a su vez una ampliación proporcional de la instalación de los hornos para la desecación.

HUALGAYOC

En la región de Hualgayoc existen oficinas de lixiviación de minerales argentíferos de poca capacidad. Así se cuentan, entre las que se hallan en activa explotación:

La Salvadora,—de la Sociedad Minera Italia—3 T.

El Carmen,—del señor Aurelio Sousa—6 T.

Arazcorgue,—del señor Catalino S. Miranda—4 T.

A parte de otras que se encuentran actualmente en receso.

Todas ellas emplean el procedimiento del hiposulfito de sodio, después de trasformar la plata en cloruro por un tostado clorurante, en pequeños hornos de reverbero de tipo antiguo.

La lixiviación en cubas de madera, permite obtener soluciones ricas que son precipitadas por el sulfuro de sodio, obteniéndose sulfuro de plata que se exporta a Europa o a los Estados Unidos.

El tratamiento de los minerales se efectúa solamente en los meses de invierno, a causa de que en esa época se dispone de la cantidad de agua necesaria para mover los aparatos moledores que son las arrastras antiguas, de muy reducido rendimiento mecánico, movidas por ruedas de madera, horizontales o verticales, cuyo mo-

vimiento es trasmitido por medio de engranajes a las arrastras y demás aparatos de pulverización, como el molino de bolas instalado en "Pilancones" y "El Carmen".

En la oficina "**Pilancones**" se ha instalado un horno de fundición para matas, de chaqueta de agua, para fundir piritas cupríferas, empleando como combustible la antracita.

Todas estas oficinas se hallan a corta distancia de la ciudad. "Arazcorgue" es la mas distante y se halla a 9 kms. mas o menos, y "El Carmen" la mas cercana, a la salida de la población.

Estas oficinas compran minerales pero en muy reducida escala.

También en **Combayo** se ha instalado un horno de fundición de chaqueta de agua para minerales cuprosos. Pertenece esta al señor Eloy Santolalla y tiene una capacidad de 20 T, siendo el producto, matas argentíferas que se exportan al extranjero.

Combayo se halla en el asiento minero del Punre, cuya importancia ha sido puesta de manifiesto desde tiempo antiguo en que se trataba por amalgamación—sistema de patios—los minerales oxidados superficiales, abandonando las especies complejas pero ricas en plata.

En la actualidad el procedimiento metalúrgico ha variado notablemente; el señor Eloy Santolalla ha instalado allí una oficina mixta, de lixiviación para plata y fundición para matas.

La molienda del mineral para lixiviación se efectúa en una arrastra movida por fuerza hidráulica, por medio de una rueda de eje vertical colocada en la parte inferior del eje, provista de cucharas que reciben un chorro de agua a presión.

El horno de reverbero, destinado a la cloruración de los minerales, es de dos laboratorios consecutivos comunicados por una ranfla que facilita el paso del mineral del piso superior al inferior. El mineral se descarga en la parte superior del primer piso para su alimentación en él, y a medida que avanza la cloruración, se hacen cargas periódicas que son descargadas en igual forma. El piso inferior es aquel en el que se realiza la verdadera cloruración, continuando ésta, fuera del horno, por el principio de la cloruración complementaria.

El material empleado es todo del lugar. Las partes exteriores, de piedra talada, refuerzan el cuerpo interior del horno que es de ladrillos refractarios fabricados en la oficina.

INGENIO PILANCONES.—HUALGAYOC.

Las cubas de disolución y demás auxiliares son hechas también en el lugar, de madera de eucaliptus; son cilíndricas ajustadas por sunchos de fierro.

Para la preparación del precipitante se emplea pailas de fierro sobre una hornilla, usándose la cal para formar el sulfuro de calcio.

Las cubas de disolución son 5 de 1.50 m. de diámetro por 1.20 m. de alto.

La precipitación del cobre de las soluciones, se hace por el fierro metálico en tanques rectangulares de mamposteria.

El procedimiento adoptado es el Kiss, por el hiposulfito de calcio.

Los minerales que son tratados por lixiviación son los que han sido clasificados a la simple vista como argentíferos, mientras que los que son ricos en cobre son destinados a la fundición para matas.

Estos minerales de cobre están en trozos y en menudos. Los primeros son alimentados directamente a los hornos de fusión; los segundos son aglomerados en forma de briquetas con cal, polvo de carbón, y otros agentes de fusión.

El horno empleado es de chaqueta de agua, de vaciado directo separándose los productos en el "settler", para obtener escorias estériles y matas. Su sección es rectangular y lleva 4 toberas; sus reducidas dimensiones lo ponen en una capacidad muy limitada, pues solo alcanza ésta a 5 T. de mineral.

Todas las operaciones son ejecutadas por el personal indígena de Combayo, al que se ha puesto expedito por medios intutitivos para las diversas faces de aquellas de un modo ingenioso.

Los productos obtenidos: sulfuros de plata y matas de cobre, son exportados a los Estados Unidos.

En esta región tan rica en yacimientos minerales, la metalurgia está muy poco desarrollada, pero seguramente una vez que el ferrocarril de Chimbote acerque las distancias por vías de comunicación fáciles y económicas, habrá un progreso interesante en esta importante rama industrial de la minería.

DOS DE MAYO

"La Florida" — Sociedad Explotadora de Huallanca — Lixiviación, 20 T. Fundición de matas, 30 T.

La naturaleza de los minerales de la región de Huallanca ha demandando el estudio industrial de su tratamiento, que por varios años ha requerido una serie de modificaciones sucesivas, producidas por la experiencia adquirida hasta llegar a concretarse en dos secciones; la de tratamientos de minerales de plata por lixiviación y la de fundición de los minerales cupríferos, obteniéndose en el primero, sulfuros de plata de alto contenido y en el segundo, matas concentradas de cobre argentífero.

La constancia y la actividad desplegada, han permitido pues fundar, en el centro de la provincia de Dos de Mayo, del departamento de Huánuco, una importante empresa metalúrgica.

El procedimiento adoptado para los minerales argentíferos es el de Patera; los minerales finamente pulverizados son sometidos a la acción de la cloruración en hornos de reverbero y el producto así preparado entra en las operaciones disolventes, primero con auxilio el agua y luego por la solución de hiposulfito.

La solución rica, es tratada por el sulfuro de sodio para precipitar la plata al estado de sulfuro, forma en la cual es exportado.

La sección de fundición trata los minerales cupríferos; es una fusión con tostado parcial de los minerales a fin ed alcanzar un grado suficiente de concentración para la mata. Este tostado da pues la materia prima para el lecno de fusión, mezclada con ciertos minerales en bruto apropiados, así como los fundentes calizos y ferruginosos. La fusión se lleva a cabo en un horno de cuba rectangular retirándose una escoria pobre y una mata de 40 a 50 % de cobre, con ley variable pero siempre importante, de plata.

En esta forma se exporta el producto de la fundición.

La capacidad de la oficina de fusión no permite la instalación de convertidores para cobre, pues la producción es apenas la relativa al tratamiento de 30 T. de mineral.

Esta negociación se ha mantenido estacionaria; no ha podido desarrollarse, siendo la causa principal las dificultades económi-

cas derivadas de la parte comercial, pero que no son debidas a la parte metalúrgica del problema.

"Carmen de Buena Vista", — Roque Duran — Lixiviación — 3 T.

En esta provincia existe también una pequeña instalación destinada al tratamiento de los minerales argentíferos por lixiviación.

Su capacidad es solo de 3 T., pero permite tratar minerales de fácil composición y que dada su ley no serían susceptibles de soportar los gastos de trasporte hasta la costa, pero si de ser beneficiados con gran provecho. Este límite es de ley algo elevada y por esto el tratamiento resulta tanto mas provechoso.

Siguiendo las faces corrientes de este beneficio, los minerales son previamente tostados para la trasformación en cloruro de plata de las combinaciones mas o menos complejas del metal, haciéndose uso de un pequeño horno de reverbero con las características usuales.

El mineral clorurado es sometido a la acción del hiposulfito de sodio para disolver el cloruro de plata, precipitándose la plata de la solución, al estado de sulfuro.

Este sulfuro es algo impuro, por los cloruros metálicos que se disuelven con la plata, pero siempre de ley predominante en plata.

Esta pequeña oficina ha trabajado durante varios años con éxito y satisface a las exigencias que fueron previstas al instalarla.

CAJABAMBA

Vista Bella — Cía. Minera Sayapullo — Matas — 40 T.

Sayapullo, distrito mineral, situado en el cerro del mismo nombre de la provincia de Cajabamba, está confinando con la provincia de Otuzco del departamento de la Libertad, por un contra-fuerte, que se desprende al O de la cordillera occidental.

Su altura es de 2.300 m. sobre la falda del cerro, donde está la población; a 2.200 m. se halla situada la fundición que se denomina "Vista Bella", por el agradable aspecto que aparece a su derredor.

Se halla a 90 km. de Ascope y a 60 km. de Huabalito, que son los extremos actuales de los ferrocariles que parten de Trujillo.

Su clima es de lo mas agradable y a la vez tonificante, con abundante vegetación que le dá la apariencia de un centro agrícola.

La fundición de Sayapullo está destinada a la producción de matas.

Los minerales son trasportados de las minas vecinas por medio de cable-carril; son estos de dos clases, unos en trozos que van directamente al horno y otros menudos, que se someten previamente a un tostado aglomerante en ollas de conversión a la cal, que da un producto bien aglomerado y oxidado. Cada olla produce una tonelada en seis horas o sea 4 T. en 24 horas, el total es de 16 T., en las 4 ollas de que se dispone.

Este mineral aglomerado se mezcla con el crudo en trozos que viene de la mina, mas cal y carbón para formar el lecho de fusión.

El horno de fusión es del tipo de chaqueta de agua de pequeñas dimensiones con 8 toberas, 4 de cada lado de la sección rectangular, estando formado el crisol de ladrillos refractarios.

El producto útil es la mata, que se exporta y contiene cobre y plata.

La capacidad de la fundición, de 40 toneladas al día, no permite alcanzar un gran éxito económico, a pesar de que técnicamente, la operación es muy favorable.

La caliza empleada es traída del mismo cerro de Sayapullo por el cable-carril; el carbón usado en la fundición es traído a lomo de mula de las minas de la empresa situadas en la región de Huayday, a una distancia de 10 a 12 km. de Vista Bella.

El aire insuflado en las ollas y en el horno es obtenido por tres ventiladores Root, movidos por ruedas Pelton; uno de tipo antiguo para las ollas y dos de tipo moderno, acoplados para la fundición, movidos también por una Pelton.

El canal conductor del agua tiene 1.500 metros de longitud, de sección trapezoidal, que en época de sequía lleva 60 litros por segundo.

Esta región es de gran porvenir por la cantidad y calidad de sus minerales.

CERRO DE PASCO

Huaraucaca — Eulogio E. Fernandini

Este establecimiento situado a pocos kilómetros del ferrocarril de la Oroya al Cerro de Pasco, distando de este último lugar como 15 kilómetros, está en comunicación con la línea férrea por un plano inclinado con su respectivo funicular y una línea eléctrica tendidida a lo largo de la pampa de la hacienda del mismo nombre.

Siendo esta una de las expresiones mas saltantes de lo que significa el esfuerzo perseverante y métodico de un hombre enérgico y laborioso, vamos a describir su instalación total, aún cuando hoy se hallan en receso la mayor parte de sus secciones, limitándose a la concentración de minerales únicamente.

La oficina de Huaraucaca fué instalada en 1899 con una sola sección de amalgamación para plata en circos por el antiguo procedimiento tan aplicado en esa región. Su primer ingeniero y quien tuvo la dirección técnica hasta hace pocos años, fué el señor D. Antenor Rizo-Patrón a quien se debe pues una gran parte del progreso que había alcanzado esa negociación.

La mina "Colquijirca" ha sido y es hoy la base del trabajo de Huaraucaca; ubicada a 10 kilómetros al S. O. del Cerro de Pasco, forma unos potentes mantos de mineral argentífero muy abundante, compuesto de sulfo-arseniuro y sulfo-antimoniuro de plata y cobre, es decir pavonados con algunas porciones de plata al estado metálico.

En Huaraucaca también se ha beneficiado mineral de bismuto de la mina "San Gregorio", bajo la forma de arseniato, con óxidos de fierro y arcilla. Esta mina se halla en una sola pertenencia y se trabajaba a cielo abierto. Antiguamente se trataba por preparación mecánica; elevándose el contenido de bismuto de 6 a 22 %, que era el producto que se exportaba. El último procedimiento destinado al trabajo de los relaves acumulados durante muchos años de trabajo, ha sido la lixiviación, obteniéndose bismuto metálico.

La oficina de Huaraucaca puede considerarse dividida en cinco secciones:

1º—Preparación mecánica.
2º—Amalgamación.
3º—Fundición.
4º—Lixiviación de bismuto.
5º—Secciones accesorias.

1º—Preparación mecánica.—Esta sección estaba destinada a la concentración de los minerales de bismuto y también de los minerales de plata de Colquijirca cuya ley en plata era inferior a 25 marcos por cajón, para después de ser aglomerados fueran tratados en el horno de cuba de fusión, en forma de briquetas.

Hoy trabaja solamente con estos últimos minerales minerales para elevar su contenido unitario y venderlos a la fundición de la Oroya de la Cerro de Pasco Copper Corporation, como los minerales directamente explotados de la mina "Colquijirca".

Es pues a estos últimos a los que vamos a referirnos en la evolución de la preparación mecnica.

Después de separar los gruesos y triturarlos, todo el mineral era pulverizado en bocartes: 4 baterías de 5 piezas, cada una de 850 libras de peso; agregándose al menudo separado en el enrejado primero, eran tratados en cuatro jigz del Harz, para obtener un concentrado que pasaba a la máquina de briquetas para el horno de fusión y un relave que era llevado a dos molinos Huntington, cuya descarga era tratada en clasificadores y luego en mesas Ferraris, Wilfley, Overstrom y Frue Vanner. De estas operaciones se tenía un relave, sin mineral piritoso que iba a la amalgamación y un concentrado que era trasformado en briquetas con cal, para su fusión.

Posteriormente la planta ha sido modificada para tratar los minerales pobres por el moderno procedimiento de flotación, primeramente en aparatos ideados por el Ingeniero Rizo-Patrón quien había dado principio a estos trabajos desde algún tiempo ya, obteniendo resultados halagadores mediante un aparato de ajitación por chisguete de aire, los que han sido reemplazados posteriormente por los modernos dispositivos llamados K. &. K.

Hoy solo trabaja esta planta de flotación con minerales pobres de Colquijirca, para ponerlos en condiciones de entregarlos a la fundición de la Oroya, con la que la firma Fernandini tiene celebrado un contrato para la venta de todo el mineral que produce, dentro de las leyes exigidas por la fundición.

2º—*Amalgamación.*—Este procedimiento es aplicado a los minerales argentíferos obtenidos bajo la forma de relaves al salir los productos de las mesas de concentración, sin mineral piritoso, es pues un tratamiento sin tostado previo y con el solo auxilio de reactivos.

Para ello se ha empleado los aparatos llamados "fondos" de fierro revestidos de madera en las partes en contacto con la masa en tratamiento, de 3 metros de diámetro y 1 metro de profundidad, que llevan en su centro un eje de movimiento con brazos horizontales, que a su vez llevan varillas verticales que mueven la masa mineral. Estos "fondos", estaban distribuidos en dos hileras de 8 cada una.

Son tres las operaciones principales;

1º—Tratamiento del mineral con los reactivos y el mercurio.

2º—Separación de la amalgama por lavado.

3º—Destilación de la amalgama.

De estas operaciones la principal es la primera, que es la particular de la Oficina y por lo tanto vamos a referirla aunque sumariamente.

Cada "fondo" recibe 4 toneladas de mineral y a él se agrega 500 libras de cloruro de sodio con una cierta cantidad de agua hasta formar una masa algo pastosa, poniéndose en movimiento el eje del aparato por una hora consecutiva para luego agregar de 30 a 50 libras de ácido sulfuríco y 30 a 50 de sulfato de cobre. Continúa así el movimiento añadiéndose a la carga unas 60 libras de mercurio.

La reacción química que se produce es la de cloruración por el cloruro de cobre que se forma y que dá cloruro de plata, el cual es descompuesto por el fierro presente y la plata obtenida recojida por el mercurio.

El movimiento era producido por dos poderosos motores eléctricos de 100 HP., 500 voltios, 88 amperios de frecuencia 50 y de 585 revoluciones.

Este procedimiento dió los mas favorables resultados y ha funcionado hasta últimamente, en que el arreglo con la fundición de la Oroya solo requería minerales de simple concentración empleándose para esto con éxito la flotación.

La oficina actual tiene una capacidad de cerca de 100 T. diarias.

3º—*Fundición de hornos de cuba.*—Por muchos años ha estado en actividad ésta importante sección de la negociación Fernandini

rindiendo óptimos resultados. Eran dos los hornos empleados, el uno cuya capacidad podía alcanzar 120 toneladas y otro de 75 toneladas.

Los minerales tratados eran trozos gruesos provenientes directamente de la mina Colquijirca y las briquetas preparadas de la concentración y de los menudos de la mina. Con estos se formaba el lecho de fusión, empleándose calizas del lecho del río San Juan algo de escorias de tratamientos anteriores, coke alemán y coke preparado en la misma oficina con carbón de Oyón. El mineral contiene suficiente fierro para no necesitar la adición de este fundente.

Un ventilador Root suministraba el aire requerido al horno pequeño y dos otros al horno grande.

La mata producida tenían un promedio de 50 % de cobre y 12,5 kilos de plata, la que se trituraba y ensacaba para la exportación y en los últimos tiempos, pasaba únicamente en forma de lingotes a la oficina de los americanos en Tinyahuarco.

Construida la gran fundición de la Oroya, esta fundición ha cesado de trabajar después de largos años de actividad, por la razón ya indicada de entregarse los minerales en bruto a la fundición de la Oroya.

4º—*Lixiviación de bismuto.*—Merece detenerse a estudiar esta interesante sección de Huaraucaca por que ella es netamente nacional y quizás la única instalación que trabaja en las condiciones en que ella lo hace.

La simple concentración de los minerales de la mina "San Gregorio" no era suficiente para obtener un producto industrial de valos efectivo y por esto se buscó el tratamiento metalúrgico que permitiera obtener el bismuto metálico. Como el metal se halla en forma de arseniato, los relaves de la preparación mecánica compuestos de arcillas y óxidos de fierro lo llevan consigo.

Consta el procedimiento de cuatro partes:

1º—Tostado del mineral de bismuto;
2º—Disolución del metal;
3º—Precipitación;
4º—Tratamiento del precipitado para bismuto metálico.

La operación del tostado se hace en reverberos de trabajo a brazo, durante 8 horas y agregando 5 % de coke para reducir los arseniatos. Así el bismuto se trasforma en óxido.

Este mineral preparado pasa a las cubas de disolución agregándosele un poco de cloruro de sodio, agitando, para añadir luego ácido sulfúrico, manteniendo la agitación por 3 horas. Se genera el ácido clorhídrico que disuelve los óxidos de bismuto, formando el cloruro respectivo. Siendo el cloruro de bismuto precipitable por el agua, es necesario emplear solución de cloruro de sodio al 20 %. Así agitando convenientemente se provoca el rebose que lleva la solución con las particulas finas del mineral, quedando el grueso en el fondo. La parte fina pasa a depósitos de sedimentación por 6 u 8 horas y se decanta el líquido claro, que va a la cuba de precipitación que es herméticamente cerrada, sin contacto con el aire y que en la parte superior lleva un sifón para introducir el precipitante—proto-sulfuro de sodio—que en la solución ácida de hidrógeno sulfurado, precipita únicamente el bismuto como sulfuro.

La solución exenta de bismuto es tratada por cal para separar el fierro y la alúmina, regenerándose la solución principal que se titula nuevamente con cloruro de sodio.

El precipitado de bismuto pasa a los filtros-prensa; de allí a un horno para secarlo, el cual elevando la temperatura se somete al tostado y así tener un producto que solo lleva como impureza un 10 % de óxido de fierro, alúmina y arcilla. Se funde en crisol con coke, fierro metálico y carbonato de sodio, en las proporciones siguientes:

Fierro en varillas, $^1/_3$ del bismuto reducido; coke, 3 %, carbonato de sodio, 20 %. El producto es bismuto metálico.

El motor es eléctrico de 500 voltios, 23.8 amperes, 50 de frecuencia y 1440 revoluciones, que mueve dos poderosas bombas centrifugas. Hay además un compresora para el aire necesario para la agitación.

Débese éste interesante problema metalúrgico al Ingeniero Antenor Rizo Patrón, de reconocida competencia.

Esta parte de la negociación Fernandini está ligada al "Trust Bismutífero" y sujeta por lo tanto en su funcionamiento, a las fluctuaciones del mercado.

5º—*Casa de fuerza.*—La fuerza empleada tanto para la Oficina como para las labores mineras en Colquijirca, proviene de Río Blanco, en donde hay instalada una central hidro-eléctrica de gran potencia.

Las turbinas son del tipo Voith—Heidenheim con engrasador automático y cámara de enfriamiento, las que trasmiten su movimiento a dos generadores de corriente alterna trifásica de Siemens Schuckert, de 750 volts y 455 amperes, frecuencia 50 ciclos y 500 revoluciones por minuto. Para el envío de la corriente a Huaraucaca se eleva el voltage a 10.500 Volts, por medio de 2 grandes trasformadores.

CERRO DE PASCO

Quiulacocha.—Concentradora — Cerro de Pasco Copper Corporation — 300 T.

Esta oficina de concentración está situada en la orilla de la laguna Quiulacocha en el Cerro de Pasco, laguna de que aprovechan para depositar los relaves.

Consta de dos departamentos que son, el de preparación del mineral y el de concentración.

El mineral por concentrar proviene de la explotación de las minas del Cerro, que por medio de fajas de trasporte llevan esta materia prima a un enrejado. Los gruesos pasan a un molino Mc Cully, cuyo producto va por un plano inclinado a un tamiz que separa el grueso, para alimentarlo en un cilindro del tipo Grand field y cuyo producto se reune con los menudos antes separados. Un elevador toma este material y lo lleva a un tamiz vibratorio, del cual los gruesos son remolidos en otros cilindros, habiendo en el intermedio de este movimiento unas balanzas que determinan la cantidad de mineral que va a la concentradora.

La toma de la muestra se efectúa una vez que el mineral ha sido pulverizado, lográndose así gran precisión, separándose como 5 %.

El mineral así pulverizado va al departamento de concentración y atravesando un aparato muestreador es alimentado a las mesas Brosehaih en número de 3, que dan relaves y concentrados. Los relaves van a un clasificador del cual los gruesos van a un molino de bolas y los finos a un espesador. El producto del molino pasa

a unos clasificadores hidráulicos, cuyos productos son entonces alimentados a mesas de concentración para arenas de las que se obtienen tres productos; los intermedios van a un clasificador Dorr; los estériles a un muestreador y los concentrados se reunen con los de las mesas anteriores.

Del espesador se elevan los minerales espesos, por una bomba diafragmática para alimentarlos en mesas para lamas y se obtienen dos productos, uno de concentrados que se unen a los anteriores y los relaves.

Los concentrados de los tres sistemas pasan por muestreadores, los relaves junto con los de las mesas pasan a otro muestreador.

Los clasificadores son del tipo Dorr y el hidráulico del tipo Akins.

El trasporte de minerales de un aparato a otro, se hace por pequeñas correas de traslación movidas por pequeños motores.

Los concentrados después de pasar por los filtros-prensa, iban a la fundición de Tinyahuarco y hoy a la de la Oroya.

La capacidad de la oficina puede alcanzar hasta 400 toneladas diarias.

El agua para su funcionamiento proviene de la laguna Yanamate, habiéndose abandonado la primera instalación de bombeo de la laguna de Quiulacocha por la acidez del agua.

Trabajando a toda capacidad el consumo de fuerza es de 500 HP. suministrados por la Central hidro-eléctrica de la Oroya.

La capacidad media es de 200 t. de mineral con una ley media de 1.5 a 2.5 % de cobre y 3 a 4 onzas de plata por T. El rendimiento en estos aparatos no es satisfactorio, pues el mineral mas rico de cobre flota en el agua y escapa, por lo que se ha instalado la concentración por flotación, con la cual se ha logrado elevar notablemente dicho rendimiento

San José — Compagnie des Minas de Huarón — Cobre metálico — 150 T.

La fundición de San José está situada en el distrito de Huayllay. Se encuentra levantada en un terreno arcilloso, por lo que ha sido necesario utilizar un sistema de consolidación por estacadas de madera y rieles.

Todo el edificio es de armadura metálica, construído por la casa Allis Chalmers Mfg Cº y tiene una área de 1965 metros cuadrados considerado el ensanche de que ha sido objeto últimamente.

Para llevar a cabo la fusión se emplean dos hornos de cuba, "Water Jackets", mas un tercero recientemente levantado. Cada uno de ellos tiene una capacidad total de 180 T., pero como el mineral está en el lecho de fusión al 55 %, la capacidad de mineral es como de 100 T.

Estos hornos son de descarga directa con separador o antecrisol, cuyo volumen es de cerca de 7 metros cúbicos, en donde se separa por densidad, la mata de la escoria.

La escoria es pobre y se bota.

La mata producida con 23 % o mas de cobre es recibida en grandes baldes de fierro suspendidos a una grúa de traslación, que permite llevarla a los convertidores.

La fusión es cruda; los minerales provenientes de las minas de la Compañía eventualmente mezclados con minerales comprados de las minas vecinas, son mezclados con fundentes ferruginosos y calcáreos para obtener la escoria apropiada y el lecho de fusión así obtenido, es alimentado por operarios mediante el empleo de lampas de mango largo.

La mata extraída del separador y conducida como se ha indicado a la sección de conversión, es alimentada en convertidores básicos "Pierce Smith". Es este de 17 toberas a lo largo de una generatriz del cilindro que descansa sobre dos pares de rodillos para permitir darle un movimiento de rotación. Su capacidad es de 15 toneladas de cobre diarias.

La operación de conversión está constituída por dos periodos; uno de concentración y otro de conversión propiamente dicha. Al efecto, después de producir una cierta cantidad de escoria se separa esta, dejando una mata enriquecida a la cual se agrega una nueva cantidad de mata bruta, repitiendo la operación varias veces, con la adición correspondiente de sílice. En general se vierte en el convertidor, en la forma indicada, de 10 a 12 baldes de mata de 6 T. cada uno, hasta que la mata tenga alta ley, lo que se conoce prácticamente por la coloración verde de la llama.

Extraída hasta la última parte de la escoria, se alimenta al convertidor cobre frío, proveniente de los recortes de las barras y de los desperdicios anteriores y se continúa insuflando por tres

horas y media mas; durante este periodo se ha inclinado el convertidor a fin de que el aire actúe sobre la mata blanca y no sobre el cobre que se separa.

Ha terminado la operación cuando aparece una llama roja con borde violeta y además una varilla introducida por la tobera saca cobre ligeramente poroso, como incaduras de alfiler.

El producto de esta fundición es pues cobre metálico con plata y algo de oro, y es exportado para los Estados Unidos.

La casa de fuerza contiene los aparatos insufladores del horno de fusión y del convertidor y además los generadores destinados a producir la fuerza necesaria para los distintos trabajos.

Las máquinas soplantes que dan aire a los hornos son dos turbo-ventiladores o sea un acoplamiento de una rueda Pelton a un ventilador centrífugo volumógeno. Estos ventiladores son de la Ingersoll Rand y pueden suministrar 12.000 piés cúbicos de aire por minuto con 5.600 revoluciones.

El convertidor es accionado por una compresora Ingersoll Rand Imperial, tipo 10.

El combustible que se emplea es nacional en su mayor parte, aprovechándose de las hullas de Oyón, así como del coke preparado con la misma, al que se agrega una pequeña proporción de coke extranjero.

La estación principal se halla en la línea del ferrocarril de la Oroya al Cerro de Pasco, en el punto denominado Shelby y de allí se destaca un ferrocarril de vía angosta de 30 kms. que llega a San José. Las minas de la Compañía se encuentran a 10 kms. de la fundición, a la que se hallan conectadas por una línea férrea.

El puerto de embarque es el Callao. La exportación es destinada al mercado de New York.

La administración general de la Compañía está instalada en Huarón, es decir en el campamento minero y solo tiene ésta, en Lima una agencia para el servicio comercial.

La Fundición — Smelter — Tinyahuarco — Cerro de Pasco Copper Corporation — Lavado de carbón, 1.000 T. — Fabricación del coke, 400 T. — Fundición de cobre metálico. 1.450 T.

Esta fundición que ha trabajado constantemente durante 15 años largos, reune en sus instalaciones importantes secciones que constituyen un conjunto completo para el tratamiento de minerales de cobre con sus secciones para el lavado del carbón y la preparación del coke con la materia prima nacional, proveniente de las importantes minas de Goyllarisquishga, en particular.

El gran impulso dado a la metalurgia por la instalación de la gran fundición de la Oroya ha restado importancia a Smelter pero sin embargo continúa siendo importante, bajo el punto de vista del lavado de carbón y de la preparación del coke.

Para dar una idea de lo que constituye esta oficina vamos a estudiar primeramente, las partes relacionadas con los combustibles y luego nos ocuparemos suscintamente de la parte metalúrgica.

1º—Lavado de carbón.—El carbón que viene de la mina es pasado por un enrejado de 2″, separándose así, finos y gruesos.

El grueso pasa a un molino Williams que lo pone a tamaño fino y reunido con el anterior va a un tamiz de ⅜″, de sacudida y chorro de agua a presión, que separa un fino que va a las cribas y un grueso que va a un separador cónico. El carbón lavado que resulta de esta concentración, es el que se destina a la preparación del coke.

El separador cónico tiene un movimiento giratorio y lleva unas pelotas que están acopladas a un arco central unido al eje. Así se separa por la parte superior un carbón con poca ceniza, aplicable a los calderos y un estéril que se bota.

El agua que lleva el carbón fino se recoge en grandes tanques de sedimentación y una vez clara se eleva por bombas para usarla nuevamente.

El carbón que se lava tiene diferentes proporciones de cenizas:

Carbón	Ran	37 %	de cenizas
„	Goyllar	41 „	„
„	Quishuar	38 „	„

SMELTER.—OFICINA DE PREPARACION MECANICA DE LOS CARBONES DE GOILLARISQUISHGA Y QUISHUARCANCHA.

El carbón de caldera contiene	19 %	de cenizas
„ para coke	22 „	„
„ que se bota	69 „	„

El llamado coke doméstico, tiene 28 % de cenizas.

La capacidad de esta planta alcanza a 1.200 T. en 24 horas.

2º—Fabricación de coke.—Los hornos de coke han sido construídos conforme a los planos de la casa H. C. Frick del tipo "Standard Ovens", son hechos de ladrillos refractarios y reforzados exteriormente con piedra.

La operación de preparación de cada carga dura 48 horas.

Cada horno recibe de 4 a 5 toneladas de carga de carbón lavado y eventualmente de carbón limpio de la mina.

Están instalados los hornos en dos hileras, con descarga por un solo frente.

El coke obtenido es de calidad bastante buena y se le emplea totalmente en las operaciones de la fundición en hornos de cuba.

3º—Fundición para cobre metálico.—Aunque esta fundición se halla actualmente paralizada por haber sido reemplazada por la Oroya, sin embargo estudiaremos sus diversas faces que son aplicables también a la de esta fundición, en cuanto se refiere a los minerales tratados. Así es que dividiremos su descripción en dos partes.

1º—Naturaleza de los minerales tratados.

2º—Proceso de la fusión y conversión.

1º—Los minerales tratados en esta fundición provienen del Cerro de Pasco y de Morococha.

Los minerales del Cerro de Pasco son oxidados y sulfurados. Los primeros contienen una cierta proporción de plata y a veces oro; se presentan en depósitos aislados. Los mayores se hallan en zonas que solo llegan a 100 piés de longitud, con una ley de 200 onzas de plata por tonelada (a veces más) y, a mayor profundidad vienen los minerales sulfurados de fierro y cobre con plata que se enriquecen en cobre en los niveles aún mas bajos. A nivel de los trabajos antiguos, la ley de plata en los minerales cupríferos varía de 15 a 30 onzas por tonelada.

Los minerales primarios contienen bornita y chalcopirita, asociados con pirita, tetraedrita, arseno-pirita y sfalerita con plata y algo de oro.

Estos minerales son silicosos y contienen hasta 30 % de sílice; el fierro ofrece proporción menor, siendo necesario emplear fuerte proporción de caliza para la formación de la escoria.

Los minerales de Morococha son particularmente piritosos con enargita, tetraedrita, tenantita, cuyas leyes de cobre y plata son variables, y a veces ricas. La circunstancia de contener fierro en abundancia da a estos minerales un valor metalúrgico importante para la fundición con los minerales del Cerro de Pasco. Con ellos la escoria de los hornos tiene 10 % de cal; sin ellos llega a 16 %.

Son pues estos minerales los que forman la base del tratamiento y su gran abundancia ha permitido mantener en marcha regular la fundición de Tinyahuarco durante muchos años, y hoy alimentan a la de la Oroya.

2º—Proceso de la fusión y de la converción para cobre.

Los minerales sometidos a este tratamiento son los ya enunciados, los que o bien son alimentados en crudo en los lechos de fusión o son aglomerados previamente en aparatos de "Dwight - Lloyd". En la primera forma son alimentados los trozos; los finos pasan a la aglomeración.

La capacidad de estos aparatos alcanza a 250 toneladas diarias y sirven para preparar los finos que alcanzan al 56 % mas o menos del tonelaje tratado. Otra parte de los finos va a los hornos de calcinación para ser fundidos en los reverberos.

Mediante esta operación el contenido en azufre baja al 25 % del primitivo y la aglomeración es satisfactoria.

Cinco hornos de cuba de 500 toneladas de capacidad cada uno, trabajan para producir matas y eliminar escorias.

La marcha del horno se lleva con la carga baja, a fin de tener un tragante claro que permita quemar una fuerte parte del azufre contenido.

La descarga de la masa fundida se hace directamente a un separador por densidad, que permite obtener una mata con 23 % de cobre en promedio.

En Smelter se han hecho aplicaciones interesantes de carbón pulverizado en los hornos de cuba, en reemplazo del coke.

Los hornos de reverbero reciben su calentado por hogar a parrilla o por polvo de carbón, pero como estos hornos son de fusión, el mineral que reciben debe ser previamente tostado para lo cual se ha empleado hornos del tipo Mac Dougall, en número de 14, de 18 piés

de alto y 6 pisos. El calor es producido por quemadores de petróleo hasta alcanzar la temperatura de inflamación del azufre del mineral. Esta operación es indispensable, pues el mineral fino tiene hasta 30 % de azufre.

Después del tostado, el mineral contiene como 9 % de azufre y 10 % de cobre.

Los reverberos tienen 70′ de largo y están construídos de ladrillos refractarios. La capacidad de cada uno es de 150 toneladas y consumen como 45 T. de carbón. Por la altitud del lugar la oxidación tiene que ser auxiliada por insuflación de aire, lo que se obtiene por ventiladores centrífugos.

La mata tiene como 26 % de cobre con algo de plata.

En los reverberos que funcionan con polvo de carbón, el hogar de parrilla es reemplazado por una cámara de combustión consumiendo como 25 T. diarias, siendo la capacidad del horno de 250 toneladas; se aumenta ésta, con un poco mas de perfección en el manejo. La mata contiene también 23 % de cobre, que es una ley media.

Las matas provenientes de estos hornos como las de los hornos de cuba, pasan a la conversión para obtener cobre metálico; ellas tienen de 23 a 25 % de cobre.

Los convertidores son del tipo básico Pierce Smith, de forma cilíndrica, movidos por presión hidraúlica.

La mata es conducida de los hornos, directamente en baldes de mas de 1 metro cúbico con 10 T. de contenido, de los que cuatro forman la carga del convertidor. Terminada la operación el contenido de cobre se vierte en un convertidor pequeño y de allí pasa a los moldes colocados en una faja de traslación.

El producto obtenido tiene 98 a 99 % de cobre, algo de oro y 120 onzas de plata.

Como consecuencia del trabajo de los hornos insuflados, particularmente los de cuba, hay una gran cantidad de polvos que son recogidos en cámaras especiales. Estos polvos tienen ley variable de cobre y de plata; así los de los hornos de cuba tienen 9 % de cobre y 7 onzas de plata, los de los Mac Dougall, 10 % de cobre y 7 onzas de plata, y los de los convertidores, 48 % de cobre y 64 onzas de plata.

Para lograr la mayor recolección se han instalado aparatos "Cottrell" que por acción electro—estática precipitan las particulas en suspensión de los gases.

Esta gran fundición está hoy reducida a la parte correspondiente al lavado del carbón y a la preparación de coke, pues sus demás funciones han sido absorbidas por la fundición de la Oroya.

Mina-Ragra.—Vanadium Corporation of América — Calcinación de minerales — 40 T.

El yacimiento de Vanadio de Mina-ragra, es el principal productor de vanadio del mundo, siendo hoy propiedad de la Américan Vanadium Corporation de Pittsburg.

Se halla situado en la región del Cerro de Pasco, en los pastos de la hacienda Quispe y cerca de la cordillera, llegándose por la línea del ferrocarril de la Oroya al Cerro de Pasco al punto llamado "Ricran", por donde se embarcan los productos de esta explotación.

En este punto existen pues, las oficinas y dependencias necesarias para atender al servicio de embarque y de recepción de los materiales diversos, que son requeridos para la explotación y el trasporte.

A este último respecto, se ha construído un camino carretero para camiones automóviles desde Ricran hasta un punto en la laguna de Punrun, de donde por medio de lanchas automóviles se efectúa una cómoda traslación de los minerales para exportar y de los materiales por utilizar.

Se ha estado estudiando la implantación de una línea férrea en reemplazo del servicio de camiones, servicio algo costoso por la altitud del lugar y la naturaleza del terreno susceptible de sufrir la acción destructiva de las lluvias.

La distancia de Huaraucaca a Mina-ragra es de 7 leguas largas, de la que una legua es de cuesta bastante pesada y en la mayor parte del camino hay atolladeros, razón por la cual el tiempo empleado en recorrerlo es de 6 a 7 horas en buena cabalgadura.

Cuando el señor Eulogio Fernandini fué propietario único de esta valiosa propiedad, tenía establecido su servicio por la vía indicada.

El yacimiento está formado por una masa mineralizada de vanadio, el que se presenta bajo dos formas principales, como sulfuro y como óxido. Entre la masa se encuentran nódulos de asfalti-

ta, por lo que en un principio se le quiso explotar como combustible, con resultado negativo, y bajo este concepto el yacimiento fué denunciado y abandonado repetidas veces, hasta que el ingeniero Rizo Patrón descubrió que se trataba de un mineral de vanadio, desconocido hasta la fecha, al que se denominó "Patronita" o "Rizo-Patronita".

Las minas principales son dos: "La Química" que es explotada actualmente y "La Física".

La explotación de estas minas es sumamente fácil, pues como el yacimiento está bajo la forma de depósito, toda la extracción se hace a cielo abierto, no necesitándose corrientemente ni explosivos, porque el mineral es muy blando.

El mineral es generalmente bastante sulfuroso, teniendo una ley que se eleva hasta 30 % de azufre; por esto es tostado a muerte en cuatro hornos de reverbero de trabajo manual.

La proporción de azufre a la descarga del reverbero, es de 1 %, máximo aceptable para el mineral que se exporta.

Este mineral tostado se mezcla con el mineral oxidado proveniente de la explotación, se llena en sacos de un quintal y en esa forma se conducen a la estación de Ricrán en donde se efectúa el relleno de los sacos para su trasporte al Callao y su exportación a los Estados Unidos de Norte América.

Pampania — Azalia y Cía. — Amalgamación de plata — 3 T.

En un lugar cerca de Vinchos y donde se dispone de fuerza motriz hidraúlica suficiente, fué instalada ahora muchos años la oficina Pampania por los señores Azalia, Nation & Cía., los que explotaron el antiguo procedimiento de amalgamación en circos.

Durante muchos años los minerales oxidados ricos de la región fueron tratados allí con simple acción de reactivos, sin tostado clorurante. Es este el antiguo procedimiento empleado en el Cerro de Pasco y que tan grandes rendimientos ha dado desde época inmemorial en plata metálica.

Pampania ha sido una instalación bien concebida dentro de lo rudimentario de su principio; era de nombre conocido entre los mineros del Cerro de Pasco y hasta ahora último, ha estado en funcionamiento.

Actualmente no funciona. Sus elementos motores han sido aprovechados para la instalación de una central hidro-eléctrica destinada a producir la fuerza trasportable a los campos mineros explotados por el señor Mateo Galjuf, empresista minero que ha conducido hasta ese lugar, después de sin número de dificultades la antigua instalación hidro-eléctrica de Bellavista cerca de Chicla.

Pampania pierde pues su importancia como oficina metalúrgica, para ser factor importante de fuerza, en la industria minera.

La Quinua — The New Chuquitambo Gold Mines Ltd. — Amalgamación de oro.

La oficina llamada "Santa Eulalia" ubicada en la Quinua a 3 leguas del Cerro de Pasco, bajando por la quebrada de Pucayacu, pertenece actualmente a la compañía inglesa New Chuquitambo Gold Mines, que ha sustituído a la compañía nacional formada por los señores Bonani y Bezada.

El objeto de esta Compañía es la explotación de los yacimientos auríferos de esa región y sus tratamientos por amalgamación.

La mina principal es "Santa Eulalia" que se halla a 1 km. de la oficina.

La ubicación permite reducir grandemente los gastos de trasporte, pues por simples carros Decauville el mineral es llevado directamente al enrejado clasificador de modo que los gruesos pasan previamente por una trituradora para unirse luego con el mineral menudo.

El mineral es amalgamado en 4 baterías de bocartes de 3 unidades cada uno, siendo éstas independientes.

Cada batería está dotada de planchas amalgamadoras que recojen la parte de la amalgama que escapa con la pulpa de mineral, obteniéndose en consecuencia, amalgama en las baterías y en las planchas amalgamadoras, la que separada por filtración del exceso de mercurio, va a la destilación.

El oro obtenido es fundido en crisoles y amoldado en barras pequeñas.

La producción mensual es de 14 kgs. de oro en promedio.

En esta oficina se trató de implantar el sistema de cianuración a cuyo efecto se hicieron las instalaciones necesarias, pero el resul-

tado desfavorable que se obtuvo dió como consecuencia el abandono de ésta sección de la oficina.

Complementa el tratamiento un sistema de lavado en canales provistos de "riffles" y mercurio, para tratar ciertas arenas detríticas de baja ley que contienen oro nativo.

Vinchos — Gallo Hermanos — Fundición plomosa y copelación — 30 T.

La región de Vinchos ha sido reconocida desde muchos años atrás como una de las mas abundantes en minerales plomosos argentíferos de alta ley en plata.

La explotación de las minas data pues de muchos años y las cantidades de minerales extraídos, ha sido enorme.

Fué uno de sus principales poseedores el señor Gordillo, quien dió gran impulso a la negociación estableciendo un horno de fundición plomosa, de chaqueta de agua, que completó con una sección de copelación.

Estos minerales previamente molidos son tostados en un horno de reverbero, para trasformarlos en una masa oxidada y aglomerada muy conveniente para su tratamiento en horno de cuba, con la cual se ha formado el lecho de fusión con fundentes calcareos y ferruginosos.

La operación de fácil trabajo cuando el mineral está bien preparado da escorias sin valor y un plomo de obra, que o bien se enriquece por repasos para dar mayor ley en plata o bien se copela.

La copelación se lleva a cabo en un horno inglés, con separación de litargirios y plata metálica.

Los productos útiles son llevados al Cerro de Pasco a lomo de mula para su trasporte a la costa, por el Ferrocaril del Cerro de Pasco a Oroya y de éste lugar al Callao.

Actualmente maneja esta negociación la firma Gallo Hermanos y han trabajado en compañía, estos señores, con don Mateo Galjuf.

Parece que ciertas dificultades de orden económico ha dado como consecuencia la paralización momentánea de la fundición.

Como las minas son muy abundantes, sobre todo para minerales de beneficio, la fundición tendrá siempre materia prima para

su funcionamiento, sin embargo en tanto tiempo de trabajo, no ha extendido el radio de su acción permaneciendo dentro de la capacidad de 30 T. en 24 horas.

Concordia — Yanamina Mining Co — Matas — 20 T.

Aprovechando de los minerales cupríferos de esta región se ha instalado una pequeña fundición de esta clase, empleando hornos de cuba cuya capacidad solo alcanza a 20 T.

Los minerales son separados para tener dos clases: gruesos y menudos.

Los segundos son sometidos a un ligero tostado, mientras que los gruesos pasan directamente a la fundición.

La operación está dentro da las reglas generales de esta clase de tratamiento. Su producto es escoria pobre que se bota, y una mata rica en cobre que se exporta con una ley de 40 a 45 % de cobre y algunas onzas de plata.

La marcha de esta fundición no presenta nada de particular, pues, dada su pequeña potencia productiva, no influye suficientemente en el desarrollo de la minería local.

YAULI

Fundición de la Oroya — Cobre metálico — 3.500 T.

Aunque la descripción general detallada de este establecimiento demandaría un estudio extenso que permitiera tratar sus diversas secciones, dada la naturaleza de esta publicación, solo haremos un estudio sintético que oriente claramente el verdadero concepto de lo que ella significa para el desarrollo industrial del país, refiriéndonoe solamente al trabajo, que con motivo de la discusión sobre los humos de la Oroya, publicó el suscrito, en el que se halla dicha descripción.

Esta colosal oficina de fundición de la Oroya está dividida en varias secciones que son:

1º—Sección de preparación previa de los minerales.—Aquí se encuentran las máquinas destinadas a la clasificación por tamaños del mineral ya triturarado, siguiendo un sistema de fajas de traslación desde el sitio de descarga del ferrocarril hasta el lugar donde están las diversas máquinas y desde éstas hasta los depósitos, donde son mantenidos para su tratamiento ulterior.

2º—Sección de tostado.—Está constituída por dos departamentos: el uno formado por los hornos Wedge-Mac Dougall que se llama "Roaster"; allí se tratan, el mineral menudo sulfurado, así como los polvos recogidos en las cámaras de humos de los hornos de cuba, reverberos, convertidores y de los moldes. El otro departamento contiene los aparatos de aglomeración "Dwight Lloyd".

3º—Sección de hornos y convertidores.—Comprende los hornos de reverbero para la preparación de matas, hornos de cuba para el mismo objeto y los convertidores destinados al tratamiento de la mata para cobre metálico.

4º—Sección de instalaciones auxiliares.—La principal, la casa de fuerza, que desarrolla la energía eléctrica y de vapor, es para hacer funcionar las compresoras, y la de trasformadores, para reducir la corriente eléctrica al voltaje necesario y hacer accionar los diversos motores eléctricos de las diversas secciones.

Entrando en el estudio particular de esta secciones, vamos a dar la composición de cada una de ellas.

1º—Sección de preparación previa de los minerales.

La descarga del mineral, fundente y concentrados, se hace por una línea férrea que circulando sobre un puente de fierro, permite alimentar 17 tolvas que se hallan cubiertas por una techumbre.

Cada tolva tiene una pizarra, en la que se anota la procedencia del mineral.

El carbón se descarga a granel fuera del campo de las tolvas.

Cada tolva tiene de 2.600 a 3.000 toneladas de capacidad, pero la destinada al coke es de 6.000 toneladas.

De estas tolvas, el mineral cae a un pequeño carro que lo conduce a una faja de traslación para llevarlo a otra faja que lo eleva por un plano inclinado, existiendo en esta última un electro-imán poderoso para separar los objetos de fierro, como carretillas, cinceles,, etc.

Este mineral es alimentado a dos trituradoras tipo "Mac Cully", cuya descarga cae en una faja de traslación movida por motor eléctrico de 50 HP.; lo alimenta a una faja inclinada para dejarlo caer en un tromel clasificador, que da dos productos, que se depositan respectivamente en tolvas provistas de un dispositivo muestreador que separa 10 % del mineral.

El mineral fino es dividido en dos partes iguales por la misma tolva y cada parte pasa a un tromel independiente que da a su vez dos productos que son recojidos en tolvas y vaciados en fajas de traslación que los llevan a las canchas de mineral.

El mineral grueso es también dirigido en dos partes iguales y alimentado en otros dos tromels independientes, movidos como los anteriores por motores eléctricos. De aquí se tiene otros dos productos que caen a sus respectivas tolvas para ser trasladados por fajas movidas por motores eléctricos; los finos van a las canchas; los gruesos pasan a dos molinos cuyos productos caen en otra faja de traslación que los lleva a dos cilindros trituradores, de allí a dos elevadores de baldes que descargan por gravedad en enrejados de varillas de fierro, distanciadas media pulgada.

Los productos del enrejado son dos: el fino que va a la cancha y el grueso que vuelve al molino, formándose así un circuito cerrado.

La cancha o depósito de los minerales preparados está dividida en seis partes: tres para finos y tres para gruesos. Cada una tiene una sección rectangular, y están separadas por canales de 2 m. de ancho, por los que circulan fajas de traslación que llevan los minerales finos a los hornos Wedge-Mac Dougall y los gruesos a los hornos de cuba.

En estas canchas se forman los lechos de fusión de los últimos.

2º—Sección de tostado.

Las fajas de traslación que conducen los minerales finos de la sección de clasificación, descargan en tolvas en número de 20, colocadas en series paralelas, correspondiendo dos tolvas para cada horno.

Los hornos Wedge Mac Dougall funcionan a expensas del calor producido por el propio azufre y están en número de 10 colocados en dos series paralelas. Su sección circular tiene 5 m. de diá-

FUNDICION DE LA OROYA: VISTA GENERAL DE LA FUNDICION DE LA OROYA.

metro y su altura es de 7 m. Exteriormente de fierro, están revestido interiormente de ladrillos refractarios. Cada uno tiene 7 pisos de tostado y un pizo exterior de secado previo del mineral, al cual cae el que alimenta las tolvas. Cada piso lleva sus brazos radiales con rastrillos de fierro para distribuír y hacer circular el mineral automáticamente de un piso a otro y reunirse antes de su salida en una pequeña tolva inferior, simétrica, provista de su abertura de descarga.

Pequeños carros reciben este mineral tostado para conducirlos a la sección de los hornos de reverbero.

Cada horno tiene una cámara para humos, en cuyo interior existen tubos de 0.40 m. de diámetro y siguiendo el eje de cada tubo hay una cadena eléctrica de 100.000 volts. que atrae las particulas en suspensión, pasando por los tubos, solo una pequeña parte en ese estado, para de allí entrar a cámaras de expansión y luego a la chimenea.

10 aparatos de aglomeración Dwight—Lloyd están instalados pero no han funcionado aún, por no ser necesario.

3º—Sección de hornos y de convertidores.

Está compuesta de cuatro departamentos: de reverberos, de hornos de cuba; al frente de estos, el de convertidores y el de moldeado para el cobre.

Un gran grua eléctrica rodante, de 70 toneladas, permite trasportar la mata fundida a los convertidores, así como para la manipulación de los órganos de los hornos y de estos últimos.

Reverberos.—Hemos dicho que los minerales tostados en el Wedge-Mac Dougall pasan a los reverberos. La oficina tiene dos de estos; no tienen hogar especial, de manera que todo el cuerpo está ocupado por el laboratorio.

El combustible empleado es el polvo de carbón o el petróleo.

El horno tiene 32 metros de largo, 10 metros de ancho y dos de altura de las paredes hasta el arranque de las bóvedas. Estas son rebajadas hacia el rampante de manera que se mantiene una temperatura uniforme en todo el laboratorio, cuyo piso es de material silicoso de 0.30 m. de espesor, terminando en bisel hacia las paredes.

La hulla en polvo es alimentada por 8 toberas.

La carga del mineral se hace a los diversos compartimentos del horno según los lados mayores de la sección plana, por aberturas equidistantes en la bóveda, es decir por 48 aberturas que distribuyen la carga en el laboratorio.

La mata se extrae periodicamente por aberturas especiales, que se mantienen cerradas durante la operación, para reunirlas en unas grandes tasas de fierro o baldes que son suspendidos por la grua antedicha y llevada al convertidor.

La escoria también es descargada periódicamente mediante una abertura cerca del rampante y granallada para ser arrastrada por el agua hasta el río Mantaro.

Los gases que salen de cada horno van a las cámaras respectivas que son dos para cada uno y luego pasan a las calderas especiales, donde se aprovecha el calor que llevan.

La capacidad de uno de estos reverberos es de 100 toneladas de mata en 24 horas con una ley media de 21 % de cobre, con plata y algo de oro.

Hornos de cuba.—Estos son dos que reciben sus cargas de los depósitos de minerales crudos—los gruesos—y de los aparatos Dwight - Lloyd que no funcionan actualmente.

Las fajas alimentadoras corren por encima de los hornos a cierta altura para descargar los minerales en 8 tolvas colocadas en dos grupos paralelos a los lados mayores de los hornos; hay dos tolvas mas, auxiliares y, dos para coke. Las auxiliares descargan por 4 registros y las de coke por 8.

Del nivel de carga arrancan tres conductorse de humos, de cada horno, que llevan los gases a la cámara respectiva y de allí a la chimenea.

El piso de trabajo de los hornos de fusión está al nivel de los registros de las tolvas; hay 4 aparatos que realizan automáticamente la carga del lecho de fusión de las tolvas, los que están montados sobre carriles movidos por motores eléctricos.

La sección plana del horno, a la altura de las toberas, es de 1 metro de largo, 5 m. de ancho y la altura de la cuba del horno es de 6 metros.

La altura de la zona de fusión es de 9 m. 50; el diámetro de las toberas 127 m. y tiene 36 toberas por cada lado mayor del horno.

Son hornos de vaciado directo y provistos de dos aberturas de dos cargas colocadas en los lados menores, cuyas chaquetas reciben el agua por una cañería distribuídora de 0 m. 15.

Debajo de la chaqueta de agua, el horno remata en un crisol de material silicoso, donde se reune la mata y la escoria que son descargadas juntas en los separadores de sección plana de 7 m. de largo, 3 m. 50 de ancho y 1 m. 30 de alto. Además dos canales: uno para la salida de la escoria; otro para la mata.

A la cámara de humos van todos los gases emitidos por los hornos y ella no tiene forma regular pues mide 75 metros de largo, 15 m. de ancho medio y 10 m. de altura.

Convertidores.—Son cinco, pero no funcionan simultáneamente.

Cada uno tiene capacidad para cinco tasas de mata en su carga o sea 100 toneladas. Son del tipo Peirce Smith, de revestimiento básico, con 28 toberas, de la mas moderna forma. Su diámetro es de 5 metros y su largo de 7 m.

La boca del convertidor queda cerrada durante el trabajo por una campana que recoje los humos y los conduce a la cámara general de condensación y de allí pasan a la chimenea.

Como hemos dicho, la grúa eléctrica rodante, se encarga de la alimentación de la mata fundida a los convertidores, se agrega sílice y se desarrolla el proceso químico para dar escorias y cobre que se vacean en tazas de fierro.

Cada descarga de convertidor dá como 30 T. de cobre con ley de 98 %, 200 onzas de plata y 1.5 onzas de oro por tonelada.

Este cobre es llevado por una grúa rodante eléctrica a la sección de moldeado compuesta de dos cadenas de fierro que llevan fijados los moldes de fierro fundido, en número de 46, cada uno, de 0. 72 m. de largo 0.44 m. de ancho y 0.08 m. alto. Es accionado el sistema por un motor eléctrico de 50 HP.

Para su enfriamento tiene un servicio de agua que la vierte en forma de lluvia sobre el cobre. Al término de la carrera cae este por gravedad, una carretilla lo lleva al área de revisión, donde se le quita la rebaba por una comba. Cada lingote pesa como 800 kilógramos que se exportan por el puerto del Callao para los Estados Unidos.

4º—Sección de instalaciones auxiliares.

Preparación del carbón en polvo.—Para este objeto se utiliza el carbón de Goyarizquishga que es trasportado por ferrocarril del Cerro de Pasco y también carbón de Bélgica.

El carbón es descargado en unas tolvas y de allí pasa a una faja de traslación móvida por un motor eléctrico, que a la vez pone en movimiento una polea colocada encima y cerca de la trituradora, la que es un electro-imán, para eliminar las piezas de fierro y acero; cae luego a un triturador horizontal de cilindros.

El producto de la trituración, de 1″, es tomado por un elevador y descargado en una faja de traslación horizontal que permite la descarga de la hulla a una serie de rejillas que constituyen las bocas de carga de 12 tolvas, de sección semi-cilindrica, montadas en serie y con sus respectivos registros de descarga.

De allí la hulla pasa a otra faja de traslación y va al nivel superior de la sección de pulverización donde por dos tornillos de traslación va a dos hornos Raggles secadores, de donde por conductores y tolvas, pasa a 5 molinos pulverizadores Fuler, de bolas, provistos de tamices superpestos, de 1¼″ el interior y de 200 mallas por pulgada cuadrada el exterior; por la otra tolva se alimentan 3 molinos Rog Mond de cuatro cilindros verticales.

El polvo de carbón obtenido es llevado por un tornillo de traslación a un elevador que lo conduce a dos depósitos cilíndricos de donde es tomada para los reverberos por unos tubos con aire a presión.

Los hornos de secado.—Son del tipo White Howell, de eje inclinado, descarga contínua y de trabajo mecánico.

Casa de fuerza.—En esta sección se han instalado las máquinas que dan aire comprimido a los hornos Wedge-Mac Dougall, a los reverberos, a los aparatos y maquinarias de la maestranza, etc. y también los aparatos que dan la energía eléctrica para los motores de los departamentos y de las secciones auxiliares.

La oficina tiene dos turbinas de vapor tipo Spindle, de 3,600 revoluciones por minuto, acopladas cada una al eje de un generador eléctrico Westinghouse, de 3,750 HP. de potencia, de 2 300 volts y 942 amperes.

Estos generadores son trifásicos de 60 ciclos, de 3.600 revoluciones por minuto.

Completan esta sección con dos grúas eléctricas, un poderoso ventilador volumógeno que es accionado por una máquina a vapor de doble expansión. Además hay 3 ventiladores Ingersoll Rand que dan magníficos resultados.

Taller de mecánica.—Comprende este un compartimento de calderería en donde se fabrica calderas y tuberías por medio de planchas de fierro remachadas; dos martinetes a vapor; un laminador de tres rodillos movidos por un motor eléctrico; varias forjas que reciben aire por medio de un ventilador deprimogeno; dos máquinas punzoneras para agujerear láminas de fierro; y máquinas cortadoras, taladros, grúas eléctricas que pueden levantar hasta 10 toneladas y otros aparatos modernos de constante aplicación.

Maestranza.—Esta sección cuenta con máquinas herramientas accionadas por motores eléctricos; tiene una grúa eléctrica que puede elevar 15 toneladas, un cable auxiliar que levanta 3 toneladas, varios tornos para fierro y acero, dos cepilladoras verticales, taladros en cualquier dirección, máquinas pasadoras para perforar planchas. Allí se hace toda clase de piezas de mecánica fina, ejes de acero, ruedas, pernos, tuercas, etc., y se refaccionan máquinas locomotoras.

Sección de fundición de fierro.—Un cubilete de 1.50 de diámetro cubierto interiormente de ladrillos refractarios y exteriormente de una chaqueta de fierro, de 4 m. de altura y zona de fusión de 0.50 m., sirve para fundir el fierro destinado a la formación de piezas moldeadas, llamadas de fierro fundido, mediante el empleo de moldes que a veces son de grandes dimensiones, pudiendo llegar hasta el peso de 15 toneladas.

Un convertidor Bessemer permite preparar acero de varios tipos.

Cerámica.—Es esta sección un vasto compartimento de concreto en donde se aprovecha el material extraído del río Mantaro, en el lugar llamado Chuli.

Pasa este a una trituradora y por un elevador a un tromel que da 3 productos lavados: grueso de 4″, medio de 1 ¼″ y arena de menos de ⅛″.

Este material se distribuye a distintos lugares según las necesidades, para fabricar toda clase de objetos de concreto, particularmente tubería de concreto.

La mezcla empleada mas a menudo, es de 10 carretillas de cemento, 25 carretillas de arena y cuatro de medio de cascajo, y convenientemente humedecida pasa a los moldes donde se comprime por pisoneado, se separa de aquellos, se riega con agua y a las 24 horas está lista para usarla.

Ladrillos.—Esta instalación trabaja con arcilla que es pasada por molinos cilíndricos horizontales y luego a una mezcladora que con la suficiente cantidad de agua forma una pasta que va a la prensa moldeadora cuya descarga va a una cortadora de alambre acerado, y recibidos en unos pequeños carros emparrillados que entran en unos secadores en cuyo fondo existe un hogar alimentado con carbón. De allí van al horno para quemar ladrillos que son de sección circular y otros de sección rectangular, de un solo piso.

También se fabrica ladrillos por el sistema a mano, tanto refractarios cuando requieren formas especiales, como de magnesia para los convertidores.

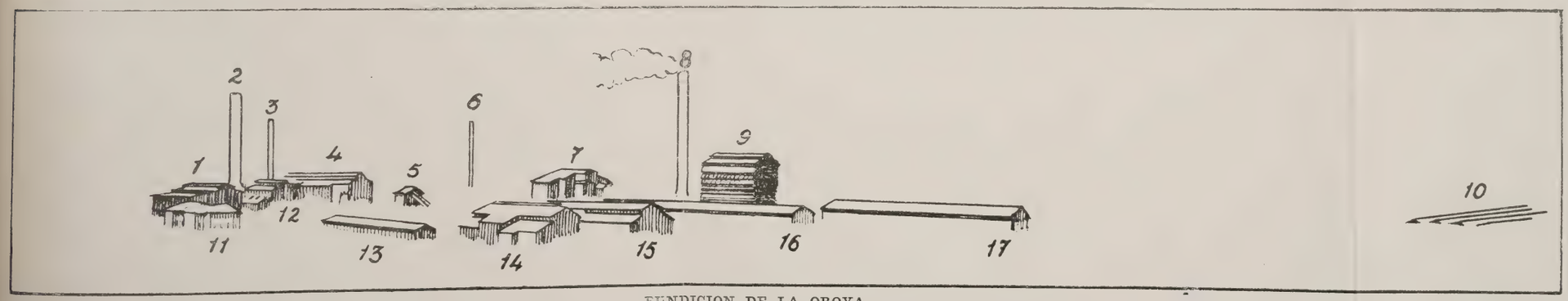
5º—Central hidro-eléctrica.

La Cerro de Pasco Copper Corporation tiene instalada cerca de Chuli, a orillas de río Mantaro y a 1 km. de la fundición de la Oroyà, la poderosa central hidro-eléctrica de la Oroya para el servicio de sus establecimientos mineros y metalúrgicos, no solo en esta localidad, sino también de Smelter, Cerro de Pasco y Goiyarisquishga, Morococha, Casapalca, etc.

Tiene la especial importancia de ser la primera instalación industrial hecha en el Perú, del mas alto voltaje, 55.000 volts, y de poseer los mas modernos perfeccionamientos de la ingeniería eléctrica.

Cuenta con 3 grupos de generadores, alternadores trifásicos de Allis Chalmers, accionados, cada uno, por 2 turbinas de impulsión de 5.000 B. H. P. y de 800 r. p. m.

Las turbinas están acopladas al mismo eje de los generadores.



FUNDICION DE LA OROYA

LEYENDA

1.—Casa de Fuerza.

2.—Chimenea de 91 mt. altura y 9.10 diámetro. (Hornos).

3.—Chimenea de 91 mt. altura y 6.10 diámetro. (Convertidores).

4.—Edificio para hornos y convertidores.

5.—Planta para pulverizar carbón.

6.—Chimenea de 91 mt. altura y 4.60 diámetro. (Aglomeradores).

7.—Planta de muestreo.

8.—Chimenea de 91 mt. altura y 7.60 diámetro. (Tostadores).

9.—Planta de Tostadores.

10.—Casas para operarios.

11.—Oficina General y Laboratorios.

12.—Planta de reverberos.

13.—Taller de carpintería.

14.—Fundición de fierro y acero.

15.—Taller de mecánica.

16.—Calderería y herrería.

17.—Bodega general.

Los reguladores centrífugos de velocidad actúan sobre válvulas de admisión de aceite, el que es mandado a 145 libras de presión desde una bomba rotativa movida por un motor trifásico de 50 H. P.; 220 V. 680 r. p. m. y 60 ciclos.

Los inductores de los alternadores están servidos por 2 excitadores de 200 A, 124 V, 860 r. p. m., movidos por motores de inducción trifásicos de 220 HP., 2.500 V,860 r. p. m. y por pequeñas turbinas de impulsión auxiliares.

Hay 9 trasformadores monofásicos de la General Eletric Cº que están sumergidos en aceite refrigerado por agua circulante.

Esta sumaria descripción de la gran Fundición de la Oroya, permite conocer la enorme importancia que tiene como factor en el desarrollo minero de la región central del Perú, montada con los mas modernos elementos de la industria mecánica y eléctrica, permitiendo la reducción de las manipulaciones de las materias primas con un minímum de costo.

Consecuencia natural de ésta organización es poder tratar minerales de baja ley en cobre consiguiendo el mayor aprovechamiento de los minerales extraídos de las minas.

Huacracocha — J. Galliver — matas y plomo argentífero — 50 T.

Esta fundición tiene el mérito de estar constituída por los aparatos indispensables para su funcionamiento, alcanzando, sin embargo, un buen rendimiento debido a la capacidad profesional de su propietario el señor Juan Galliver, antiguo jefe de la fundición de Casapalca.

La sencillez de la instalación queda demostrada por su descripción; seis ollas de aglomeración con capacidad de 2 T. cada una permiten tostar y aglomerar los minerales provenientse de las minas de la región de Morococha y otras vecinas.

El horno para fusión es de chaqueta de agua; un antiguo horno rectangular que el suscrito había mandado fabricar en Lima para la antigua fundición de "Santa Bárbara" en Yauli y que hasta

hoy rinde buenos resultados. Es de seis toberas por cada lado mayor, que solo permiten una capacidad media de 40 T. diarias.

Un ventilador Root suministra el aire requerido para la operación.

Este horno llamado horno *"FORT"* es suceptible de trabajar fundiendo minerales de cobre y de plomo, lo que es aprovechado por su propietario, según sean las conveniencias del negocio.

Como productos se tienen matas de cobre con 40 % de este metal y 400 onzas de plata en promedio. Escorias de baja ley que se bota y polvos minerales que se recojen en una cámara de condensación por donde pasan los humos del horno.

El motor es una rueda Pelton que aprovecha una caída de 144 metros del agua recojida del socavón "La Cuña", conducida a la rueda por una galería de 670 metros de longitud y 0. m. 15 de diámetro, con un gasto de 16 litros por segundo, desarrollando una fuerza de 22 H.P.

El mineral es de baja ley; en promedio da 2 % de cobre y 20 onzas de plata por T.

Esta oficina trabaja periódicamente, según sus provisiones de mineral.

"El Carmen" — fundición plomosa — 20 T.

Es una de las primeras establecidas en la región de Yauli, está situada a 500 m. de la estación del ferrocarril y al SE. de la población, abrazando una vasta extensión. Fueron sus propietarios los señores Mendizábal e hijos y después de haber sido utilizada por una compañía italiana para la fundición de las galenas de Morococha y otras, ha vuelto a poder del señor Mendizábal hijo.

Su funcionamiento es periódico y como principal mena tuvo los desmontes de la mina "San Antonio de Sacracancha", región de Alpamina, formados por galenas argentíferas de 18 a 20 marcos de plata por cajón a la que se agregaba escorias plomosas antiguas con un promedio de 30 % de plomo y 4 a 6 marcos de plata por cajón.

El motor es una rueda Pelton de 30″, que utiliza una caída de 40 m., desarrollando una fuerza de 12 HP., suficiente para poner en movimiento dos ventiladores y una chancadora; estos ventiladores eran destinados el uno Root Nº 3, para el horno de fusión, el otro Nº 0, para el horno de copelación.

La operación es una fundición plomosa, obteniéndose como producto plomo de obra 96 a 98 % de plomo y 56 a 86 marcos de plata.

Estos valores varían entre límites extensos en razón de la diversidad de minerales de que se hace uso.

El procedimiento seguido consta de las siguientes operaciones:

Los minerales son triturados en una máquina Blake y luego pulverizados en un molino chileno. Este mineral pasa a un horno de reverbero de tostado, trabajo a brazo, de un solo piso, con 6 puertas de trabajo y 2 para el hogar. En esta oficina se ha empleado el coke, el carbón de Jatunhuasi y la taquia.

El tostado es aglomerante; después del primer periodo, se agrega una cierta cantidad de Cal (shinka) para favorecer la aglomeración.

Este horno da 200 qq. de mineral aglomerado en 24 horas, por descargas periódicas cada 2 o 3 horas.

El horno de fusión es de chaqueta de agua de 42″ × 31″ con 6 toberas. El aire es suministrado por un ventilador Root a presión, de 30 ctm. de agua.

La oficina ha contado también con un horno de copelación pero no se emplea ya, siendo los lingotes de plomo de obra exportados a Inglaterra.

La marcha de esta oficina es actualmente periódica; ella no se mantiene en largas campañas por no disponerse de los elmentos necesarios.

Gluck-Auf — Testamentaría Mahr — Preparación mecánica — 30 T.

Proximamente a 5 kms. del pueblo de Yauli, se encuentra la mina "Arapa" perteneciente a la Testamentería Mahr. Ella ha sido objeto de un trabajo metódico desde muchos años atrás, produciéndose minerales bastante ricos cuyo promedio era de 50 marcos por cajón de 60 qq

los granos, y la reducción de éstos a tamaño fino—100 mallas—para la flotación.

Huascacocha — Montero — concentración.

En la Región de Pucará, a los bordes del lago Huascacocha se halla la oficina de este nombre, en la que los hermanos Montero, particularmente D. José Manuel, iniciaron las pruebas primeras para la concentración de los minerales de la zona argentífera, plomífera de Morococha.

Callapampa — S. A. des Mines de Yauli — Amalgamación.

Esta oficina metalúrgica había sido instalada por la Societé Anónime des Mines de Yauli, para beneficiar los minerales de las numerosas pertenencias explotadas por ella, en la región de Andaychagua, cuya quebrada desemboca en la de Callapampa.

Al pié de esta quebrada se produce un ensanchamiento brusco, que forma una vasta superficie que en su parte mas ancha llega a tener 500 metros, siendo su altura de 4.500 metros sobre el nivel del mar.

La oficina era de estilo americano, construída por la casa Fraser y Chalmers, perfectamente instalada siguiendo las mas modernas orientaciones, constando de seis pisos, con un desnivel total de 35 metros.

El procedimiento adoptado era el de amalgamación con tostado clorurante y las operaciones estaban desarrolladas en la siguiente forma:

El mineral trasportado de las minas de Andaychagua en carretas, era depositado en una área superior para su desecación natural, bajo techo, pues aquel contenía hasta 25 % de agua.

Pasaba luego por un enrejado clasificador que separaba los gruesos que iban a una trituradora "Dodge", para mezclar su producto al menudo del enrejado, que por un canal inclinado iba a un secador giratorio de 10 T. diarias de capacidad y calentado con Taquia. A veces esta primera desecación resultaba insuficiente y era necesario repasar el mineral para secarlo. Inconveniente este, que debía ser salvado mediante el empleo de un segundo horno secador.

El mineral seco era alimentado en un molino de bolas Nº 4 para 10 T., a veces hasta 15 T., con mineral menudo.

El mineral molido pasaba a la cloruración en hornos de reverbero de dos pisos, en número de 6, en serie paralela de 3 en 3, de trabajo a brazo.

Los minerales empleados provenían de las minas de la compañía: Puca-urco que daba pacos dóciles al tratamiento; "El Triunfo" un mineral cuproso, para servir de reactivo, y "Colombia" que era la principal explotación, blendas argentíferas, teniendo todos algo de plata. Como el mineral de "El Triunfo" era solo agregado como reactivo, la proporción era menor que la de los otros y se tenía en promedio 20 a 30 partes de Puca-urco, 20 a 10 de Colombia y 4 a 5 de "El Triunfo", lo que daba como 1 % de cobre en la carga. Terminada la cloruración se tenía la plata como cloruro, con cloruros metálicos, que en presencia del cobre de las tinas de amalgamación eran reducidos para actuar eficazmente sobre la plata.

Los aparatos de amalgamación eran "pans" americanos, con doble fondo y revestimiento de cobre, y funcionaban independientemente unos de otros. Era pues un procedimiento tipo de amalgamación con reactivos, previo tostado clorurante, que se trató de modificar para hacerlo solo, en crudo con reactivos, pero sin lograrse la modificación.

Los minerales tratados eran luego lavados en tinas asentadoras.

El mercurio y la amalgama disuelta en él, pasaban por filtros americanos; la amalgama iba a la destilación para separar la plata.

La plata era fundida en crisoles de grafito, en horno de viento y vaceada en moldes dando un producto de 980 milésimos fino.

La extracción era satisfactoria, pues el valor de los relaves estaba representado únicamente por 0,5 a 2 marcos por cajón.

El vapor necesario para la amalgamación era suministrado por un caldero vertical tubular.

La fuerza motriz era producida por dos ruedas Pelton con una caída de 37 m., dando 30 caballos con una tubería de 24".

El alumbrado estaba asegurado por un dinamo movido por una Pelton, para 120 luces de 16 bugías.

Desgraciadamente ciertos errores técnicos dieron como consecuencia el agotamiento del capital y la desconfianza cundió entre los interesados, abandonándose esta importante negociación.

Fundición de Santa Bárbara

Al SO. de la población de Yauli ha existido este campo de actividad metalúrgica, que merece ser anotado por la influencia ejercida en el desarrollo de la industria minera de esa zona mineral.

Santa Bárbara fué primeramente una oficina de amalgamación de minerales de plata; estos provenían de la región de Carahuacra y fué D. Agustín Tello quien inició en este lugar las aplicaciones de la moderna metalurgia. En efecto, de los antiguos sistemas de circos nada podía esperarse para los minerales complejos de Yauli y entonces el Ingeniero Félix Remy, consultor del señor Tello, proyectó el beneficio de amalgamación en tinas, con cloruración previa de los minerales.

La molienda se hacía en una arrastra; el mineral pulverizado era alimentado en un horno de reverbero para su cloruración y luego en las tinas se efectuaba la amalgamación, obteniéndose plata en barras.

Pero el rendimiento, si bien superior al de los antiguos circos, no era satisfactorio bajo el punto de vista industrial y la oficina paralizó sus labores, quedando abandonada por varios años.

Fué entonces que D. Octavio Valentine adquirió, para trasformarla en una fundición, en la que se trataron los minerales crudos.

Había en ella tres hornos de cuba del tipo de chaqueta de agua, de sección rectangular.

El uno de 48″ × 31″ con 13 toberas 6 a cada lado y una en el lado posterior, trabajaba con dos ventiladores, con aire a presión de 12 onzas por pulgada cuadrada. Los minerales tratados en este horno eran generalmente ricos (25 % de cobre) y entonces la presión se reducía a 4 o 5 onzas. Su capacidad era de 30 T. y estaba en conexión con una cámara de humos. El horno fué construído en Lima.

El otro horno mas pequeño, pues solo pasaba 18 T., era el que funcionaba mas frecuentemente en vista de la cantidad de minerales disponible.

El tercero era aún mas reducido pues su capacidad era de 10 T.

Los minerales, provenientes de la región de Morococha, eran en su mayor parte de la mina "San Miguel".

Los ventiladores de tipo distinto; el uno "Connerville" Nº 6 y el otro "Green" Nº 4.

Para la reducción del tamaño de los minerales como de la caliza, había una triturada Blake de 20. T. diarias.

La fuerza motriz estaba representada por una turbina de 30" con una caída de agua de 6 m. desarrollando 25 HP. Como aparato de seguridad, un motor a vapor con su respectivo caldero permitía suplir la deficiencia de la fuerza hidraúlica.

Para el alumbrado, la oficina disponía de una instalación para 60 luces incandescentes con una pequeña turbina hidraúlica.

Oficina de "La Victoria" — Amalgamación — Lixiviación — Quemadora de asfaltita vanadífera.

Poco después de la paralización de la oficina de amalgamación de Santa Bárbara, se iniciaron los estudios para el tratamiento de los minerales de Carahuacra por amalgamación económica, eliminando el tostado clorurante y aplicando el principio del procedimiento Kroncke.

Parece que los resultados en pequeña escala obtenidos en las experiencias realizadas en Lima, en escala industrial, decidieron a los interesados a instalar una gran oficina en Yauli, siendo el lugar escogido una planicie cercana a la quebrada de Carahuacra aprovechando las aguas del río Yauli.

Allí se estableció en efecto, la oficina "La Victoria".

Los minerales eran conducidos de las minas de Carahuacra por un camino carretero, en el cual circulaban carretas haladas por mulas y este camino continuaba atravesando el río por un puente lijero, hasta un punto de la línea del F. C. del Callao a la Oroya.

Los minerales depositados en la parte superior de la oficina, bajo ramadas, eran clasificados en un enrejado y los gruesos pasados por un triturador Blake, pasando luego el total por dos pares de cilindros conjugados, para dar al mineral el grano requerido.

Este mineral era sometido a una simple calcinación en un horno de eje inclinado con descarga automática para alimentar luego unos pan-amalgamadores tipo americano, de madera, en donde se agregaba la solución clorurante de protocloruro de cobre preparado en la

misma oficina; este reactivo producía teóricamente la cloruración, trasformando la plata en cloruro y puesta en contacto con el mercurio se obtenía amalgama de plata; que era recogida con el exceso de mercurio y filtrada.

El procedimiento no dió resultado práctico, por que los minerales demasiado complejos y sobre todo ricos en blenda, no eran susceptibles de ser tratados por este método, destinado a las especies de plata propiamente dichas.

Vino pues la suspensión de los trabajos y por mucho tiempo estuvo paralizada hasta que se reanudaron, trasformando la instalación en vista de lixiviar los minerales, con previo tostado clorurante, según el procedimiento Patera.

La cloruración se hacía en hornos de reverbero de grandes dimensiones instalados al efecto, y aunque el resultado parecía ser mas eficiente que la amalgamación, no fueron estos bastante buenos para resistir a la baja del precio de la plata, por lo que suspendió nuevamente su actividad hasta la fecha.

Ultimamente se ha aprovechado de los hornos de reverbero para quemar asfaltitas vanadíferas y obtener cenizas ricas en este metal.

CAJATAMBO

''Quichas'' — Simón P. Dunstan — Lixiviación — 4. T.

La única oficina de tratamiento metalúrgico en la región de Cajatambo, es la oficina de lixiviación de Quichas, en la que se tratan los minerales de las propiedades del señor Dunstan.

Su capacidad es muy reducida; apenas 4 T. en 24 horas y el procedimiento implantado es el de lixiviación de Patera, por el hiposulfito de sodio.

Los minerales pulverizados en arrastras, son sometidos a un tostado clorurante en un reverbero de pequeña capacidad, siguiendo el método general.

Las operaciones de lavado y de disolución se llevan a cabo en cubas de maderas y la precipitación, por el sulfuro de sodio, da sulfuro de plata bastante rico en este metal.

Los resultados han permitido mantener la marcha del tratamiento por varios años, lo cual comprueba la buena calidad de los minerales que sirven de materia prima.

HUAROCHIRI

Casapalca — Preparación mecánica — Flotación — 200 T.

La primera estación minera del ferrocarril central es Casapalca, a 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Desdede 1890 Casapalca ha sido el centro de actividad minera, bajo el concepto moderno de sus instalaciones científicamente estudiadas y técnicamente conducidas.

Su sección de preparación mecánica, que fué la primera instalada en el Perú, constituyó un ejemplo de lo que significa la labor perseverante del minero, pues desde 1890 fué sucesivamente modificada dentro de las líneas trazadas por los perfeccionamientos, evolucionando con éxito progresivo hasta llegar a la época actual, en que se concentra por el moderno sistema de la flotación.

La metalurgia también fué organizada allí desde 1890, para fundición de minerales de plomo argentíferos y trasformada más tarde para tratar minerales de cobre argentíferos, hasta los últimos años, en que por la fusión de esta Empresa—Sociedad Minera Backus &. Johnston del Perú—con la Cerro de Pasco Copper Corporation, ha cesado de funcionar la sección de Casapalca quedando solamente en actividad la preparación mecánica.

Sin embargo, dada la importancia que Casapalca ha tenido en el desenvolvimiento minero de la región del Centro del Perú, trataremos de estas dos secciones: la de preparación mecánica y la de fundición de minerales cupro-argentíferos.

Preparación mecánica.—La moderna instalación de Casapalca trata los minerales de baja ley de la región de Casapalca y de Morococha. Los primeros provienen principalmente de los trabajos de las minas "Carlos Francisco", del socavón "Antuquito", y los segundos de las minas de la compañía americana.

La trituración previa se lleva a cabo en máquinas Mc Cully y de allí van a una clasificación que da finos y gruesos. Los primeros pasan a unos cilindros para reducirlos a menor tamaño; los segundos también van a un juego de cilindros y su producto se reune con el anterior.

Esta materia prima de grano conveniente, es suministrada por un alimentador "Tullog" a un molino de bolas "Marcy", de molienda en húmedo, cuyo producto es tratado en un tamiz giratorio con chisguete de agua. Del "tromel" se separan tres productos: dos finos que se reunen en un tanque y el tercero, mas grueso, que va a un clasificador Janey; lo que no se sedimenta en el tanque, pasa también al clasificador Janey, que recibe al mismo tiempo parte del mineral que va al "tromel" giratorio.

La parte mas fina va a un aparato mezclador en el que se agrega aceite, en la proporción de 1 por 2.000 de mineral.

El clasificador dá cuatro productos, tres de los cuales van a las mesas Overstrom en número de 2; el cuarto va a un tanque de cuya parte inferior sale un producto sedimentado que se lleva a la mesa del mismo tipo.

Lo que no se sedimenta en el último tanque pasa a otro de donde se separan dos productos: uno no sedimentado, que unido a los productos de los aparatos de flotación K. &. K. va a las mesas del tipo Deister (4); y otro sedimentado que va a otro juego de 2 mesas Deister; las cuatro mesas Overstrom dan cada una tres productos: rico, que se separa; medio, que va a los tanques de sedimentación, y estéril, que se bota. De los tanques, el producto sedimentado va a una mesa Deister.

De estas mesas salen dos productos: uno rico que se reune en un tanque clasificador, que dá dos productos: uno para las prensas y el otro que se reune con el producto útil de la flotación, y juntos van a otras prensas de donde son despachados para la fundición.

Los minerales extraídos de la mina Carlos Francisco, por el gran socavón de Casapalca, son echados en un enrejado, cuyo grueso va a una trituradora Blake, y su producto junto con el que atravesó el enrejado, va a un tromel clasificador y luego a otro, provisto de un tornillo de Arquímedes.

El producto grueso se somete a un "scheidage" en una tela sin fin; se separan tres productos: rico, para la fundición; pobre, que se bota, y medio que se reune en un gran depósito al que llega tambien el mineral de la mina por un cable-carril.

El mineral es alimentado por un aparato Tullog a una trituradora Mc Cully, y su producto alimentado en molinos "Marcy Krupp", cuyo producto va a unos clasificadores tipo "sombrilla"

que dan dos productos: un grueso que va al Jig Hancock y un fino que pasa a un clasificador Richards de 4 compartimentos.

El Jig Hancock da un concentrado que va al depósito y un fino que pasa a un cono clasificador de lamas, de donde los productos clasificados, van a las mesas Overstron lo mismo que los del Richard y a mesas Deister los del como.

Estas mesas dan tres productos; estéril que se bota, concentrado que se reune en cajones y medios que van al tanque Moor, el que a su vez da dos productos: un estéril que va al río y otro que se alimenta en un molino de bolas, y el producto de este va a un aparato de flotación del tipo K. &. K.

Las espumas se reunen y van a los filtros-prensa, donde se recoje el mineral, pasando el agua al río.

La moderna concentración de Casapalca tiene una capacidad de 200 T. de mineral de una ley media de 1.5 a 2,5 % de cobre y de 3 a 4 onzas de plata. El coeficiente de concentración es aproximadamente de 76 % para el cobre y de 75 % para la plata.

La naturaleza particular de las especies útiles susceptibles de dividirse finamente en laminillas que escapan a la concentración hidraúlica, daba resultados desfavorables por el simple procedimiento hidraúlico, por lo que fué preciso hacer intervenir el moderno procedimiento de flotación, con éxito satisfactorio.

Fundición de minerales.—La fundición de Casapalca en sus últimos años estaba destinada al tratamiento de minerales de cobre del lugar y de la región de Morococha, llevando el producto hasta el cobre metálico.

La fusión era llevada a cabo en hornos de cuba de chaqueta de agua y la conversión de la mata producida en ellos, en convertidores básicos.

El depósito de mineral bruto constaba de 25 tolvas de grandes dimensiones que recibían el mineral por vías férreas.

La fusión se practicaba en forma mixta; ésto es, una parte pasaba en crudo a los lechos de fusión y otra a una operacinón previa de preparación, por un tratamiento en las ollas aglomerantes, por el sistema de conversión a la cal y de aparatos Dwight-Llyd; operaciones que se efectuaban en el segundo piso de la fundición. De allí por pequeños carros eran llevados en forma del lecho de fusión a los tragantes de los hornos de cuba.

Los hornos de cuba de chaqueta de agua en número de 5, así como los 4 convertidores se instalaron en el piso bajo.

Cada horno de cuba, provisto de 10 toberas, descargaba el producto fundido directamente a un separador, uno para cada horno. Allí se separaba la mata de la escoria, cargándose aquella en carros eléctricos, por encima de la boca de los convertidores, con el mineral silicoso para la escorificación del fierro de la mata.

El cobre producido por la insuflación del aire, en la masa fundida de la mata, daba cobre metálico y escoria rica que se agregaba a los lechos de fusión.

Este cobre amoldado en barras dió una ley de 95 % con ley plata y oro.

La central hidro-eléctrica de Casapalca está situada en Bellavista a 2 kilómetros de Chicla. Son dos dinamos Siemens-Schukert acoplados cada uno a una rueda Pelton con doble hilera de tasas, de eje horizontal y regulador de gasto, mas otro regulador Voith de velocidad.

La turbina desarrolla 500 HP. utilizando la caída de 87 metros.

Cada dinamo es exitado por otro de corriente contínua acoplado a él y la potencia de cada uno es de 1.000 kilowatios, siendo la potencia mecánica absoluta de 1.340 HP.

El voltaje es de 2.000 V; de amperaje variable dependiente de la carga.

La corriente producida pasa a la sección de trasformadores en los que se eleva el potencial a 12.000 V. y con ese voltaje se manda a Casapalca.

El agua captada para hacer funcionar las turbinas es tomada del río Rímac en la región de Yauliaco, agregándose las aguas de la quebrada de Caranaconca, para auxilio en la época de sequía.

La Fundición de Río Blanco

Aunque el éxito no coronó los esfuerzos hechos para llevar a cabo la implantación metalúrgica en esta región, por motivos diversos, conviene sin embargo, dejar constancia de los esfuerzos

FUNDICION DE RIO BLANCO.—HUAROCHIRI.

que representan un símbolo de actividad minera, pero carente de orientación técnica científica en lo que se refiere a la determinación de su ubicación.

La Peruvian Smelting &. Refining Cº, formada con capitales americanos, estableció entre San Mateo y Chicla, en la línea del Ferrocarril Central del Perú, en el lugar llamado Río Blanco, a solo 130 kms. del Callao y a una altura sobre el nivel del mar de 3.000 m., esto es 1.000 m. mas bajo que Cerro de Pasco y Casapalca, lo que significa una gran economía oxidante, un establecimiento de fundición con una extensión de mas o menos 500 m., en una área plana, magníficamente apropiada para el objeto.

Era el proyecto fundir minerales de Morococha, en particular de la mina "Churruca" propiedad de la misma Compañía, con un porcentaje de 8 % de cobre, en promedio.

La organización prevista era indudablemente una solución acertada. Los minerales conducidos por el ferrocarril, eran pesados directamente, sin descarga previa, en el mismo convoy y vaciado luego en grandes tolvas pasando después por enrejados que separaban los gruesos de los menudos, los primeros eran conducidos a una trituradora de gran potencia, para uniformar el máximo del tamaño, reuniendo este producto en la tolva, de manera que el mineral pudiera ser descargado por su parte inferior a un conductor de faja que lo llevàba a la sección de muestreado, movida por un motor eléctrico de 40 HP.

El mineral pasaba entonces a una trituradora tipo Blake y su descarga a un aparato muestreador Vezin que separaba el 10 % y así cada muestra va reduciéndose sucesivamente hasta alcanzar a solo 1/1000 de la cantidad de mineral tratada.

Una trituradora Dodge permitía reducir el tamaño de la muestra para pasarla en un par de cilindros y aún esta última era luego tratada en un pequeño aparato Gates de cuya descarga se separaba el común para el ensayo.

En otra sección separada, estaba instalado el horno de fundición de chaqueta de agua, de sección rectangular de 44" × 186" que era en esa época lo más perfecto; había 34 toberas y su capacidad era de 300 T.

Para la insuflación del aire se disponía de un ventilador Root de 200 piés cúbicos de capacidad por revolución, acoplado directamente a una rueda Pelton.

Este horno de vaciado directo, estaba provisto de un gran tanque separador en el cual se granallaba la escoria para echarla al río y la mata era recibida en grandes baldes para su trasporte.

Una cámara de condensación de gran longitud permitía recoger los productos arrastrados o dejar a los humos exentos de ellos al entrar a la chimenea, cuya altura era de 45 m. y de 3 m. 60 de diámetro. Esta cámara llevaba en su fondo una serie de tolvas para la descarga del mineral recogido.

La sección de aglomeración estaba formada por una serie de ollas de fierro, alimentadas de aire insuflado por su parte inferior, sistema que fué luego instalado en Casapalca con buenos resultados.

La Central Eléctrica constaba de 3 generadores de corriente contínua, de 35 kw. cada uno, dando una fuerza efectiva de 500 HP.

Esta magnífica fundición que había sido instalada con todo esmero bajo el punto de vista técnico, sufrió sin embargo grave golpe en lo relativo a la parte económica del procedimiento, pues la ubicación tan lejana del centro de producción de los minerales y la, relativamente, baja ley de éstos, constituía un factor regresivo dentro del proceso general del negocio, siendo necesario para salvarlo, nuevos capitales que facilitasen las instalaciones de mayor rendimiento, pero que no se consiguieron por la impresión producida en los mercados americanos; vino la suspensión de los trabajos y la clausura de la negociación, trasladándose las maquinarias y hornos a diversos lugares, particularmente a Casapalca cuya capacidad productiva fué incrementada grandemente por éste refuerzo de sus instalaciones.

HUAROCHIRI — CASAPALCA

''Aguas Calientes'' — preparación mecánica — 30 T.

Impulsado por el espirítu de empresa, el minero D. Ricardo Bentín, incansable factor de la minería peruana, después de algunas pruebas sin éxito, de tratamiento de lixiviación de sus minerales complejos, resolvió emprender el enriquecimiento de sus productos de baja ley por la preparación mecánica.

Una pequeña instalación constituída por un molino de bolas Krupp, adaptado para la molienda con agua, un separador de agua para espesar la pulpa producida y dos mesas de sacudidas tipo "Frue Wanner", dieron los primeros resultados prácticos del tratamiento de los minerales de las ricas minas de "21 de setiembre", "Jirca", "Juanita", "Potosí", "Unión" etc; y en vista de los resultados alcanzados resolvió el señor Bentín dar mayor amplitud a su tratamiento, instalando una nueva oficina bajo la base de la anterior, mediante las nuevas concepciones de la preparación mecánica consagradas por el éxito.

Esta oficina establecida en gradines, permitía el movimiento de los minerales por gravedad.

Después de ser clasificados en un enrejado, los gruesos pasaban por trituradoras para ponerlos en condición de ser alimentados en dos baterías de bocartes cuyos productos clasificados hidraúlicamente, eran tratados en jigs del Harz, para los gruesos y tamizados los relaves para separar los finos, mezclando estos con el producto de igual forma del clasificador hidraúlico, pasando luego a las mesas de sacudidas Frue Vanners. A veces los gruesos del relave de los jigs era pulverizados para trasformarlos en arenas en un molino Huntington.

Los concentrados sulfurados, de composición bastante uniforme, llevaban un apreciable contenido en plata con algo de cobre.

Los finos de los relaves de las mesas anteriores pasaban a mesas de golpe del tipo Wifley o Ferraris.

La oficina ha trabajado constantemente hasta el momento en que la Sociedad Backus &. Johnston del Perú adquirió por compra las propiedades del señor D. Ricardo Bentín.

OTUZCO

Oficina "Mercedes" — Empresa "La Guardia" — Flotación — 20 T.

Los señores Boza Aizcobe, importantes mineros de la región de Salpo que han abierto a la industria las valiosas minas de esa región, en la que abundan los yacimientos de plata y oro, explotaron fuertes cantidades de minerales de alta ley que fueron exporta-

dos a los Estados Unidos constituyendo un rendimiento realmente espléndido de los esfuerzos desarrollados por ellos.

Pero allí donde se produce minerales ricos, hay una inmensa cantidad de minerales de menor ley, aunque constituídos, por las mismas especies minerales, dispersas en las gangas y de allí la idea de construír una oficina de concentración, que dada la naturaleza de los minerales, debía comprender la flotación, la que se construyó ubicándola en Challuacocha.

El mineral proveniente de la mina "La Guardia" y otras vecinas es descargado en un enrejado que separa los trozos menudos de los gruesos, yendo éstos últimos a una trituradora Blake y el todo a una tolva de 40 T. de capacidad.

Un alimentador gradua la cantidad que se pasa en un molino de bolas Marcy que recibe al mismo tiempo que el agua, una cierta cantidad de aceite. La descarga pasa por unos tamices donde se separa la parte ya dividida para ir por gravedad a otro molino del mismo tipo que da un grano muy fino apropiado para la flotación.

La descarga de este segundo mlino, va a un clasificador Dorr que da un grueso que vuelve al molino y un fino que va ya a la bomba de lamas para ser alimentado en el aparato Callow de flotación. Es decir que la pulverización se hace en circuito cerrado, asegurándose el tamaño máximo del grano del mineral.

En el aparato Callow se producen densas espumas que dificultan la operación, lo cual exige su pronta separación, que se obtiene por una corriente de aire comprimido alimentada por un ventilador Root.

La pulpa espumosa rica, va a unos tanques donde se decanta el agua y el aceite que se vuelve a emplear; el mineral concentrado se seca y ensaca en sacos de lona, para su exportación. El rendimiento de esta operación alcanza el 84 %.

La parte arrastrada por el agua después de separar la espuma, pasa a mesas de sacudidas sistema Wilfley para separar el mineral rico que en grano más grueso no ha sido eliminado por la espuma; se obtiene así también, un concetrado y un relave; el primero se recibe en unos tanques de sedimentación; el segundo se echa al río.

Esta oficina tiene una capacidad de 20 T. diarias, pudiendo llegar hasta 30 T; es puesta en movimiento por una rueda Pelton

INGENIO DE SAMNE.—OTUZCO.

que suministra 120 caballos. El canal alimentador conduce 200 litros de agua por segundo, tiene una longitud de 2.000 metros y en ciertos tramos está trabajado en túnel.

La oficina tiene alumbrado eléctrico.

Completa esta sección metalúrgica un laboratorio para ensayos de los minerales y productos; talleres de carpintería, herrería y mecánica.

Samne — The Northern Gold Mining &. Smelting Co — Flotación y cianuración — 100 T.

Esta compañía americana que ha tomado en opción las valiosas propiedades del señor Vicente Gonzáles Orbegoso en la región de Salpo, después de hacer los reconocimientos mineros correspondientes, decidió establecer una oficina de tratamiento de minerales con una capacidad de 100 T. diarias.

Para ello se ha proyectado y ejecutado un sistema de concentración, de flotación y cianuración, habiéndose avanzado en ésta última parte hasta llegar a tratar minerales por este procedimiento.

Los resultados no han sido satisfactorios, de manera que después de varios meses de estudios industriales, probablemente se modificará el proyecto primitivo llevando a cabo una concentración por flotación, cuyos resultados están descontados de antemano por los que ya se han obtenido en la oficina "Mercedes" de Challuacocha, de los señores Boza Aizcorbe Hermanos.

Es de desear que las instalaciones de Samne lleguen a obtener él éxito que asegura la explotación en grande escala de los valiosos yacimientos minerales de la región de Salpo, hoy prácticamente controlados por la mencionada compañía americana que ha adquirido el 70 % de las propiedades de la antigua Empresa Minera "La Guardia" de los señores Boza Aizcorbe Hermanos.

PATAZ

Empreza Minera de Pataz — Concentración — Amalgamación y Cianuración.

El mineral de tratamiento es muy duro, casi no se producen menudos en la explotación de las minas, de manera que la pulverización requiere diversos aparatos para la progresiva reducción de los granos, sin recargar el trabajo de cada uno. Así el "Centralised ball mill" que se ha adoptado como aparato pulverizador, que podría recibir mineral de ⅜" para dar producto de malla 40, recibe mineral previamente molido a malla 10 y de aquí un mayor rendimiento y mejor conservación.

Los minerales triturados en la "Blake" no pasan directamente al molino pulverizador Harman, sino que son reducidos a grano mas fino y uniforme en una trituradora Dodge.

La sección de precipitación del oro tiene innovaciones interesantes sobre la práctica corriente. Así para obtener el oro emplea Merrillita, que es mas ventajosa que la viruta de zinc para las plantas pequeñas, porque no hay lugar a la formación del precipitado blanco y todo el oro precipitado es recogido inmediatamente, lo que no sucede con la viruta que lleva siempre un valor muerto adherido a ella, teniéndose en proyecto experimentar el polvo de aluminio que al dar resultados satisfactorios, tendrá la ventaja de dar precipitados muy ricos y barra muy pura.

La instalación de la oficina consta de los organismos siguientes:

Los minerales reunidos en una área superior pasan por una trituradora Blake de 10" × 7" que da producto de 27", el cual pasa a una trituradora Dodge de 9" × 7" que dá un producto de ¾" qu ese almienta en un molino Harman, del cual se obtiene un producto de malla Nº 10.

Este producto es alimentado en un Centralised ball mill con solución de cianuro y mercurio para recojer el oro grueso, comenzando en éste aparato la disolución del oro por el cianuro.

La descarga del aparato se alimenta en dos mesas de planchas amalgamadas que retienen la pella y el oro que escapa del molino. De una de éstas mesas con alimentación de solución de

cianuro, se recibe la descarga en un clasificador del cual se tiene arenas y finos que se pasan separadamente en una mesa Deister-Overstrom. La que trata las arenas, da relaves que se desechan y concentrados que son de galena argentífera que se separan. La mesa de finos, da concentrados de igual naturaleza que se reunen con los anteriores y productos auríferos que con la lama, van a alimentar al clasificador Dorr que recibe al mismo tiempo, la descarga de la otra mesa de planchas amalgamadas.

En este circuito se obtienen arenas y lamas; las primeras pasan por un alimentador automatico a un molino Hardinge cuya instalación es en circuito cerrado pasando la pulpa por una batea amalgamadora Senn y volviendo el producto al clasificador Dorr. Las lamas obtenidas son tratadas en un agitador Trent de donde pasan a los espesadores; los relaves pasan a los filtros Conklin, y la solución aurífera va a un filtro de arena, se reune luego en un tanque y es tomada de allí por un "Glowe vacuum" y recibe alimentación de Merrillita para pasar a otro Conklin que separa el oro, mientras la solución de cianuro y las de lavado van por medio de bombas al tanque alimentador, en la parte superior de la oficina.

La capacidad de concentración de la oficina es de 60 T. y la cianuración de 15 T. en 24 horas.

La aplicación del molino Hardinge de 4 ½" × 13" para la pulverización de los minerales empleando bolas de acero ha dado resultados satisfactorios, obteniéndose con estos minerales duros de Pataz 15 toneladas de capacidad en 24 horas, para un producto que pasa íntegramente por malla 100 lo cual expresa la ventaja del empleo de la bolas de acero para minerales análogos, a los que indicamos.

Empresa Minera Parcoy — Oficina "Las Retamas" — Concentración Amalgamación y Cianuración.

Los aparatos de que consta la instalación forman una interesante disposición de una oficina económica para la extracción del oro, siguiendo los métodos mas modernos.

Los minerales reunidos en una área superior pasan por un enrejado que separa los gruesos, los cuales son alimentados en una trituradora "Blake" de 12" × 9", reuniendo éste mineral

triturado con el que atravesó el enrejado en un depósito para la alimentación de los molinos de bolas "Krupp" Nº 3 con cedazos de 2 mm., que están en número de tres.

El producto de la pulverización va a un clasificador "Dorr simplex" modelo C. Las arenas de menos de 2 mm. después de pasar por otro clasificador, son alimentadas en dos mesas concentradoras independientes. La parte que tiene menos de 1 mm., dá en la mesa de concentración, relaves que pasan por planchas amalgamadas, cuya descarga se bota. Las que tienen mas de 1 mm., dan relaves que pasan igualmente por las planchas amalgamadas y se botan. Los concentrados de las dos mesas se reunen y alimentan en un molino Hardinge de guijarros "pebble mill" con solución de cianuro, cuya descarga va a un clasificador Dorr en circuito cerrado volviendo de consiguiente las arenas al mismo molino para su trasformación en lamas.

Estas últimas obtenidas a menos de 100 en el molino Hardinge van a la cianuración, junto con las lamas de la primera clasificación en el aparato Dorr simplex, las que para separar el exceso de líquido pasan a su vez por espesadores, teniéndose la intención de tratar los reboses del espesador por flotación.

Reunidas así las lamas a menos de 100 mallas y recibidas en un espesador Dorr para separar la solución ya enriquecida que va al tanque de clasificación para la pulpa, con una nueva cantidad de solución de cianuro, al agitador Dorr y luego descarga en otro espesador, cuya solución rica, como la separada antes, va a reunirse en un tanque clarificador y de allí a la precipitación, mientras que la pulpa del último espesador se alimenta a un filtro Oliver que da relaves lavados y solución aurífera, que también se reune en el tanque de clarificar para pasar a la precipitación.

Esta oficina no ha dado el resultado esperado, principalmente, por las dificultades en la pulverización, pues siendo los minerales muy duros el tipo de guijarros no es el indicado, teniéndose desgastes importantes en el aparato.

Buldibuyo Gold Mining Co — Amalgamación oro — 10 T.

Esta empresa aurífera que explota yacimientos que contienen oro nativo, ha instalado una oficina destinada a la extracción de

este metal, pero solamente en su parte amalgamable, que también está en mayor proporción que el combinado.

Se comprende que en estas condiciones el procedimiento es muy sencillo; pulverización de los minerales en presencia del mercurio y tratamiento de las pulpas en planchas amalgamadas que lo recojen aún lo que escapa ya bajo la forma de amalgama junto con la pulpa.

La pequeña capacidad de la oficina manifiesta que ésta, atraviesa un periodo de experimentación y que el tratamiento metalúrgico es mas bien un auxiliar de la explotación para continuar los trabajos de estudio.

CARABAYA

Santo Domingo — Inca Mining Cº — Concentración, Amalgamación y Cianuración — 300 T.

La primera instalación de beneficio de los minerales de esta rica región minera aurífera fué hecha por los señores Velazco y Estrada, quienes en 1896 establecieron una pequeña instalación compuesta de una rueda vertical de cajones, en cuyo eje prolongado se colocó una polea de madera que trasmitía el movimiento a una batería de 4 pilones de 450 libras por cabeza. En la descarga de la batería se usaba solamente canales simples con rifles, lavándose los productos recogidos en éstos últimos, en unas bateas.

Este primitivo sistema daba solo un rendimiento de 15 % de oro, debido a que una gran parte del oro, se halla en estos minerales en forma compleja y aún el oro libre no está en estado de ponerse en contacto con el mercurio, por cubrirlo una película de óxido de fierro o de arcilla.

No podía continuarse en éste camino y la nueva Compañía decidió construír una nueva instalación cuyo diagrama general era el siguiente:

Los minerales echados sobre un enrejado eran separados en gruesos y menudos, los primeros pasaban a una trituradora para de allí juntos, ir a la batería de bocartes con tamiz Nº 25.

La descarga de la batería en la que se molía el mineral con mercurio pasaba por unas mesas de cobre amalgamado, colocadas en cascada, reemplazadas luego por simples mesas de lona recogiéndose así no solo el oro libre sino también piritas y sulfuros pesados auríferos.

La descarga de éstas mesas iba a unos canales longitudinales de 25 piés, con fondo acanalado y luego volvía a una mesa de lona de sacudida la que lavada convenientemente, daba un producto de alta ley en oro.

La parte arrastrada por el agua descargaba en un clasificador, para tener una parte densa que salía por el fondo y una ligera que rebosaba.

La primera era recibida en un tamiz giratorio Nº 30 dejando así separada la arena estéril, con poco útil y el concentrado útil, con poco estéril.

La parte fina iba a dos mesas de lona, usadas alternativamente.

El producto del primer tablero, de los rifles y de los canales de lona era sacado, calcinado y amalgamado guardándose los relaves.

Los concentrados del tamiz, son bastante impuros, mientras que los de las mesas son bastante puros, pero en cambio, los relaves de las mesas eran mas ricos que los del tamiz.

Esta primera instalación moderna fué ampliada a 10 bocartes de 850 libras cada uno y concentradoras Frue vanners con capacidad para 25 T. diarias.

Posteriormente se ha desarrollado la metalurgia combinando la concentración, la amalgamación y la cianuración para lograr el mejor rendimiento en una oficina de 300 T. de capacidad.

Es indudable que la combinación de éstos tres procedimientos permite recuperar una fuerte proporción del oro contenido.

Esta oficina ha estado en receso por varios años, y solo en 1922 ha reanudado su actividad sin que sea posible precisar cuales son las características de la marcha seguida actualmente.

FUNDICION DE LIMON VERDE.—LAMPA.

LAMPA

Santa Luisa — Lampa Mining Co — Mata — 30 T.

Por muchos años la metalurgia en esa región estaba limitada por los antiguos métodos de amalgamación en circos, rutinario procedimiento que rendía insignificantes rendimientos con minerales complejos.

Cuando el valor del cobre llegó a ser aliciente para su aprovechamiento se proyectó varias instalaciones de hornos de fusión para tratar los minerales cupro-argentíferos abundantes en la región.

Después de varias tentativas, quedó establecida la Lampa Mining Co que instaló una oficina denominada "Santa Luisa" con 30 T. de capacidad para la producción de matas cupro-argentíferas, producto final para la exportación.

Es ésta la única instalación metalúrgica en actividad en el departamento de Puno y como se comprende, dada su pequeña capacidad, poco interviene en el desarrollo minero de la región.

LABORATORIO METALURGICO DE LA ESCUELA DE INGENIEROS

La enseñanza de la preparación mecánica de minerales y de la metalurgia se lleva a cabo en esta Escuela con todos los medios prácticos posibles, dentro de los límites creados por las condiciones del lugar, para asegurar el éxito de la teoría, que determina la orientación científica de los diversos métodos de aprovechamiento de los minerales.

La relación de los distintos departamentos del laboratorio, siguiendo la clasificación que hemos adoptado en éste estudio, bastará para dar una idea bastante aproximada de la importancia de sus instalaciones y permitirá llegar a la conclusión de que la ense-

ñanza en este ramo, como en muchos otros, está íntimamente ligada en sus partes teórica y práctica.

Motores.—Para el desarrollo de fuerza se emplea un motor a vapor, horizontal, de alta y baja presión, que suministra 20 HP. produciéndose el vapor en dos calderos verticales.

Aunque se dispone de fuerza eléctrica para otros servicios, que podría ser adaptada a este objeto, se prefiere la instalación indicada para la práctica de los alumnos en el manejo de éstos aparatos.

Trasmisiones.—La principal es la del eje motor que es la continuación del eje del volante de la máquina a vapor, unida por "coupling" al eje interior del laboratorio; poleas de madera o fierro, de garganta con trasmisión por cable, poleas de fajas, fijas y locas, engranages, etc., en sus respectivos soportes de diversa forma y aplicación, permiten dar una idea precisa de su instalación.

Sección de preparación mecánica de minerales.—Se asegura la trituración por una trituradora Blake, cuyos productos pueden pasar a la pulverización en cilindros con clasificación en tromel bocartes o molinos de bolas, según las exigencias del tratamiento.

Un elevador de faja y baldes, eleva las pulpas preparadas a las cribas de tipo Harz de tres compartimentos o a las mesas de concentración: Bilharz o Frue vanner.

Una instalación de estudio para el tratamiento por el aceite, ideada por el suscrito, permite conocer las propiedades de los minerales con relación a éste método y últimamente ha sido instalado por la Mineral Separation Co. Ltd., un aparato de concentración por flotación de los mas modernos.

Sección de fundición de minerales.—Para la preparación previa de los minerales pulverizados, se dispone de un horno de tostado, reverbero de trabajo manual, de pisos sucesivos en cascadas, reducción del horno americano, y además una pequeña olla (pot), para aglomeración con auxilio de la cal.

Los minerales ya sea preparados previamente o en crudo, son tratados en un pequeño horno de cuba de tres toneladas de capacidad, para lo cual se forman los lechos de fusión en la plataforma superior, dispuesta en pequeña escala, como los pisos de las usinas de esta clase: compartimentos para minerales crudos y tostados, triturados o en trozo, fundentes diversos, escorias y coke.

El aire es suministrado por un ventilador centrífugo, movido por un motor independiente de petróleo.

Sección de amalgamación.—Los productos de la pulverización de los bocartes, pasan después de ser amalgamados allí, a una mesa de cascada, de planchas de cobre plateadas y amalgamadas para recoger el oro.

La amalgamación de los minerales de esta clase, así como los de plata, pulverizados en el molino de bolas, puede efectuarse en tres pans-americanos, de distinto material, según el procedimiento aprovechado o en un barril giratorio, y los productos del tratamiento pasan a un settler lavador, de donde el mercurio y la amalga se separan del mineral grueso por un clasificador de alimentación directa para la descarga del settler, ideado por el suscrito.

Un amalgamador de Deslow para oro fino, permite lograr la captación de este metal que escapa a la amalgamación por circulación.

Retortas de diversa forma y un pequeño horno de viento para crisoles, sirven para recuperar los metales fundidos.

Sección de lixiviación.—Pulverizados y preparados los minerales, si fuere necesario, pasan a esta Sección, cuyos elementos de tratamiento son: cubas de depósito de soluciones disolventes para oro, plata, cobre, etc; cubas de lixiviación y filtración, de precipitación, de reposo, de separación de la solución y del precipitado; filtro-prensa para el último y bomba de plomo endurecido para elevar la primera.

Todos los procedimientos de vía húmeda, pueden ser ejecutados en esta instalación, tanto para minerales de plata y de oro, como de cobre y otros mas raros, como los de bismuto.

También disponemos de un cilindro para la clorinación de minerales de oro y su filtro para separar la solución.

Sección electro metalúrgica.—Para la sección electrolítica, un dinamo y las cubas respectivas, suministran los medios de ejecutarla.

Secciones auxiliares.—Como complemento de este laboratorio se dispone de un taller de reparaciones de mecánica y carpintería, de un laboratorio para análisis de urgencia de los minerales y productos metalúrgicos, independientemente del Laboratorio de Docimacia; una oficina de consulta del Jefe del Laboratorio y una colección de minerales y productos metalúrgicos diversos.

Trabajo del laboratorio.—Los alumnos concurren dos veces al año a este Laboratorio, para efectuar los ejercicios de aplicación de los temas estudiados en el curso respectivo y eventualmente cuando los mineros solicitan su cooperación. Ellos mismos practican las distintas operaciones y llevan el control de los trabajos bajo la dirección del jefe.

Michel Fort

INDICE

Pág.

Introducción.

Preparación mecánica ... 4
Tratamientos metalúrgicos ... 7
Tratamiento por fundición ... 8
Tratamientos por amalgamación y por lixiviación ... 13

Descripción de todas las oficinas metalúrgicas del Perú.

Pallasca ... 17
Huailas ... 19
Huari ... 19
Huaráz ... 23
Cotabambas ... 27
Caylloma ... 29
Arequipa ... 30
Hualgayoc ... 31
Dos de Mayo ... 34
Cajabamba ... 35
Cerro de Pasco ... 37
Yauli ... 54
Cajatambo ... 72
Huarochirí ... 73
Casapalca ... 78
Otuzco ... 79
Patáz ... 82
Carabaya ... 85
Lampa ... 87
Laboratorio metalúrgico de la Escuela de Ingenieros ... 87

0002962332B